

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME QUINZIÈME

Feuilles 5-8 (11 Novembre-6 Décembre 1886), c.

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

1886 A 1887

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

MARS 1887

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents et l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée, 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (*Décret du 12 décembre 1873*) (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1886-1887

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois.

Novembre 1886	Décembre	Janvier 1887	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
8	6	10	7	7	4 14*	2	6
22	20	17	21	21	18	16	20

* *Séance générale annuelle.*

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

conduit donc à formuler la même hypothèse, celle d'un profond ravinement des marnes bleues, et d'un comblement postérieur des vallées ainsi creusées.

Seulement, tandis que dans la vallée de la Saône il se déposait du sable fin ferrugineux [Saint-Germain, Trévoux, Riottier, Beauregard, Montmerle] les formations de la vallée du Rhône étaient constituées par des cailloutis grossiers, au milieu desquels se déposaient à Meximieux des amas de tufs.

Les documents paléontologiques ne s'opposent pas d'ailleurs à cette assimilation des sables de Trévoux aux cailloutis et tufs de Meximieux. Aussi M. Falsan paraît-il avoir déjà, dans son important ouvrage intitulé *Monographie des anciens glaciers*, considéré les Tufs de Meximieux comme contemporains des sables de Trévoux.

Note sur les Alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes.

par M. Frédéric Delafond.

Les observations qui font l'objet de la présente note se rapportent à la Bresse et à la Dombes.

Nous croyons devoir, à l'effet de faciliter l'intelligence des développements qui vont suivre, résumer en quelques lignes les traits principaux qui caractérisent l'orographie de ces deux régions.

La Dombes a sensiblement la forme d'un vaste quadrilatère ayant pour sommets les villes de Bourg, Thoissey, Lyon et Pont-d'Ain. Elle fait en somme partie de la région de la Bresse, mais elle s'en distingue par certains caractères qui lui ont valu une dénomination spéciale. Tandis que la Bresse offre, au Nord de Bourg et de Mâcon, l'aspect d'une vaste plaine à l'altitude moyenne de 210 à 220 mètres, la Dombes est, au contraire, constituée par une série de plateaux étagés de part et d'autre d'une dorsale dirigée approximativement de Lyon à Pont-d'Ain. Elle offre ainsi l'apparence d'un vaste bourrelet transversal à la grande vallée de la Bresse. Sur la dorsale précitée, beaucoup de points atteignent et dépassent l'altitude de 300 mètres (Chalamont 339^m).

Dans la Dombes les cours d'eau sont peu nombreux, et par suite les plateaux peu découpés; ces derniers étaient autrefois presque entièrement couverts d'étangs qui donnaient au pays une physionomie à part. Dans la Bresse, les plateaux sont au contraire échancrés par de très nombreuses vallées, dans lesquelles circulent des cours d'eau souvent importants.

Nous verrons plus loin que les phénomènes géologiques survenus à des époques relativement récentes fournissent l'explication des dissemblances mentionnées entre ces deux régions.

Dans une note insérée au Bulletin (1), et relative aux sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux, nous avons signalé l'apparition, à la



partie supérieure de cette formation, de cailloutis qui établissent un trait d'union entre les sables précités et les cailloutis ou alluvions de plateaux. Nous ajoutons que le mode de formation de ces derniers était encore fort énigmatique. La présente note a pour but de fournir à ce sujet quelques documents nouveaux.

CAILLOUTIS D'AGES DIVERS.

Nous croyons devoir dire tout d'abord, que les cailloutis, graviers ou sables, qui occupent dans la Bresse ou la Dombes de si vastes superficies, ne sauraient être considérés comme étant tous du même âge. M. Fontanne a déjà, dans sa note sur les alluvions anciennes des environs de Lyon (2) fait ressortir qu'il y avait lieu de distinguer des cailloutis fortement décomposés, et des cailloutis récents dont les éléments étaient beaucoup moins altérés.

(1) Bull. 2^e série. T. XIII, page 161.

(2) Bulletin, 3^e série. T. XIII, page 9.

loutis dont nous nous occupons, et l'autre le lehm à *Elephas primigenius*. Cette explication est justifiée par les observations suivantes : d'une part, le cailloutis précité ne se rencontre que dans le voisinage des dépôts erratiques, notamment en avant des moraines frontales ; d'autre part, il existe tous les degrés intermédiaires entre le terrain glaciaire non remanié et le cailloutis proprement dit.

Les cailloutis que nous venons d'énumérer dans les deux paragraphes précédents ont la même composition, et présentent les mêmes caractères ; ils sont d'ailleurs de même âge. Ils se distinguent nettement dans la Dombes, par leur faible degré d'altération et la moindre fréquence des galets granitiques, des cailloutis que nous allons examiner maintenant.

3° Enfin *Cailloutis anciens* (1). — Ce sont ces derniers qui font l'objet de la présente note ; nous allons successivement passer en revue leur constitution, leur gisement, leur mode de formation, et enfin leur âge probable.

CONSTITUTION DES CAILLOUTIS ANCIENS.

Les cailloutis anciens reposent soit sur les terrains tertiaires de la Bresse et de la Dombes, soit sur les terrains anciens ou secondaires qui circonscrivent la grande dépression bressane.

Nous laisserons de côté, dans cet exposé, la bordure du Jura que nous n'avons pas étudiée, et nous nous occuperons seulement de la Bresse (y compris la Dombes) et de la bordure Ouest (Bourgogne et Beaujolais).

Éléments constitutifs. — Les cailloutis sont de composition variable suivant les régions ; dans la Bresse ils renferment surtout des éléments empruntés aux Vosges, tandis que dans la Dombes ils contiennent principalement des éléments alpins (roches granitiques, calcaires noirs, etc.). Près des bordures de la Bourgogne et du Beaujolais les matériaux sont empruntés aux massifs voisins ; ainsi en Bourgogne on rencontre principalement des chailles jurassiques, tandis que dans le Beaujolais on trouve des granites et des porphyres.

Dans la Dombes et sur les rivages de la Bourgogne et du Beaujolais, les éléments sont d'assez gros volume, tandis que dans la majeure partie de la Bresse, on n'observe que de petits graviers ou même seulement des sables plus ou moins grossiers.

Au milieu des bancs de sable ou de gravier sont souvent intercalées

(1) Nous emploierons indifféremment par la suite les deux expressions de cailloutis anciens et d'alluvions anciennes.

des assises argileuses jaunes, blanches ou rouges (exemple : les terres réfractaires des rives du canal du Centre) ; parfois même on observe, mais assez rarement, des lentilles d'argile noirâtre.

Dans certains cas, la formation est recouverte à sa partie supérieure par une couche de limon ferrugineux constituant de la terre à briques (1). Ce limon se relie insensiblement alors au sable ou gravier par un passage insensible qui témoigne ainsi d'une succession ininterrompue dans les dépôts.

Altération des éléments. — Les sables, graviers ou cailloutis sont toujours, lorsqu'ils ne sont pas recouverts de limon, fort décomposés ; les granites, les porphyres sont très altérés (2), et l'ensemble présente généralement une teinte rougeâtre due à la suroxydation du protoxyde de fer. On retrouve là les caractères que M. Fontanne a définis dans la note que nous avons déjà rappelée.

Stratification. — La Stratification est toujours confuse, on observe des assises plongeant dans tous les sens ; cependant on remarque parfois, non-seulement sur le pourtour de la cuvette bressane, mais encore au centre même de la Bresse (gravières de Saint-Germain-du-Bois au nord de Louhans) des assises disposées d'une manière assez régulière en lits parallèles et affectant une forte plongée.

Les matériaux sont classés en désordre ; cependant, en général les éléments les plus volumineux occupent la partie inférieure de la formation, tandis qu'à la partie supérieure existent des sables fins qui se relient intimement au limon superficiel.

Ravinement du substratum. — Partout où l'on peut observer le contact des cailloutis et des terrains sous-jacents, on reconnaît que ces derniers ont été ravinés ; la surface de séparation forme une série de dos d'âne et de fonds de bateau.

Disons de suite que les caractères que nous venons d'énumérer au sujet de ces cailloutis sont absolument ceux des dépôts fluviaux,

(1) Ce limon ne saurait être confondu avec le lehm dont nous avons parlé plus haut. Le lehm contient généralement des lits de cailloux, et varie à chaque pas de puissance et de constitution ; il est fréquemment pétri d'Helix et de Succinées. C'est le type de la terre à pisé, et il se prête mal à la fabrication des briques. Le limon, au contraire, ne renferme pas de cailloux, pas de fossiles ; il conserve la même composition sur d'assez grandes étendues ; il ne constitue qu'une mauvaise terre à pisé, tandis qu'il convient parfaitement pour la fabrication des tuiles.

(2) Ce caractère est tellement accusé que les exploitants de matériaux pour l'empierrement des routes évitent autant que possible d'ouvrir des carrières dans ces cailloutis, tandis qu'ils recherchent les cailloutis récents que nous avons mentionnés plus haut. C'est la profonde altération des granites qui a donné naissance aux terres réfractaires que nous avons mentionnées plus haut.

tels qu'ils ont été définis par divers auteurs, et notamment par Belgrand.

MODE DE GISEMENT,

Les cailloutis occupent des niveaux et des situations très variables; ils couronnent les plateaux, tapissent les pentes, et s'observent depuis la cote de 180^m jusqu'à celle de 450^m (environs de Beaujeu).

Disposition en terrasses. — Au premier abord, tous ces gîtes paraissent être disposés tout à fait au hasard, et n'obéir à aucune loi. Cependant un examen plus attentif montre qu'ils constituent une série de terrasses situées à des niveaux divers. Ces terrasses sont très apparentes sur certains points, nous citerons notamment celle du niveau de 180-182 (Epervans, St-Marcel, Gigny, St-Cyr, etc.), celle du du niveau de 190-195 (Toutenant, Châlon-St-Côsme, Saint-Germain-du-Plain, Belleville, Villefranche, etc.), celle de 240 (Corcelles, Pizay-de-Saint-Jean-d'Ardières), celle de 280 (Saint-Julien, Denicé, Lacenas); enfin nous signalerons, plus loin, la présence dans la Dombes d'autres terrasses, dans une forte étendue, ayant l'altitude de 265^m environ (1).

Partout où ces terrasses ne sont pas recouvertes par des terrains glaciaires, on reconnaît aux cailloutis les caractères que nous avons définis plus haut.

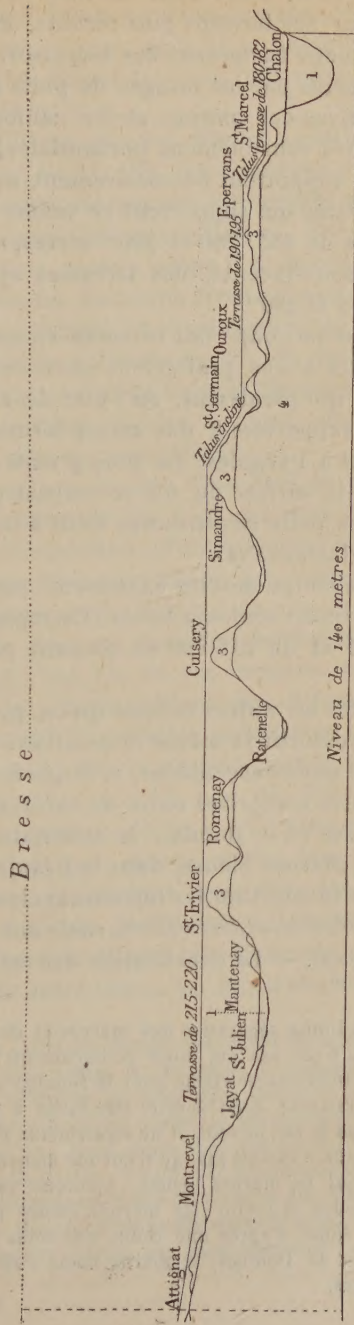
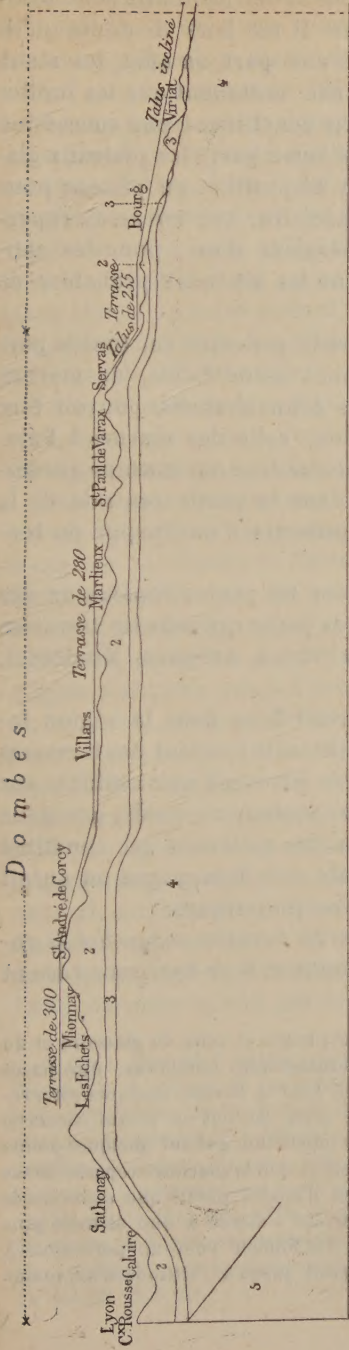
L'épaisseur des cailloutis des terrasses est toujours peu importante; dans la Bresse et la Dombes, où elle a été reconnue par de nombreux puits à eau, elle ne dépasse pas 20^m, et elle est généralement bien moindre, parfois elle n'atteint pas un mètre.

Sur les pentes qui relient les diverses terrasses on retrouve aussi des cailloutis, mais l'épaisseur est encore plus faible que sur les plateaux; les terrains sous-jacents apparaissent dans les tranchées ou dans les ravins. Aussi dans la Bresse, les puits à eau situés sur ces pentes sont-ils généralement obligés de traverser les marnes bleues, pour arriver à une zone sableuse aquifère (sables à aspect mollasque associés aux marnes).

Coupe à travers la Bresse et la Dombes. — Une coupe qui met bien en évidence, et de la façon la plus complète, l'existence des terrasses, est celle qui traverse la Bresse et la Dombes entre Châlon et Lyon, en suivant la ligne du chemin de fer des Dombes. Elle a été établie d'après les résultats fournis par de très nombreux puits à eau.

Cette coupe figurée ci-contre (fig. 1) montre les terrasses successives des niveaux de 180-182, de 190-195, de 215-220, de 255,

(1) Nous devons dire que l'existence de terrasses dans la Bresse avait été signalée déjà par divers géologues, notamment par MM. Arcelin et Tardy.



- Niveau de 140 metres
- | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|----------------|---|----------|
| 1 | Graviers quaternaires des vallées et alluvions récentes. | 2 | Glaciaire l'Morvans (Cailloutis et Lehm) | 3 | Cailloutis de Terrasses et Limon subordonné. | 4 | Marnes bleues. | 5 | Molasse. |
|---|--|---|--|---|--|---|----------------|---|----------|

de 280 et de 300^m. Pour les trois dernières les cailloutis sont masqués par des terrains plus récents, mais il est hors de doute qu'ils constituent également des terrasses. D'une part, en effet, les résultats fournis par les forages de puits à eau indiquent que les limites séparatives des marnes et des cailloutis constituent une succession de lignes sensiblement horizontales; d'autre part, les plateaux glaciaires supportent nécessairement une disposition en plateau pour les terrains qui supportent ce même glaciaire. Aux terrasses superficielles de 255, 280 et 300^m correspondraient donc, pour les cailloutis sous-jacents, des terrasses ayant les altitudes probables de 250, 265 et 280^m.

La même coupe fait ressortir en outre la présence sur tout le parcours, et à une profondeur généralement assez faible, de marnes bleues qui paraissent, en l'état de nos connaissances, pouvoir être toutes rapportées à une même formation, celle des marnes à Paludines et à Pyrgules. La plus grande profondeur des marnes au-dessus de la surface du sol se rencontre dans la partie centrale de la Dombes, cette circonstance tient à la présence d'une nappe de terrains glaciaires (1).

Cette coupe montre également que sur les pentes l'épaisseur des cailloutis est toujours faible. (Exemple: la pente qui relie les terrasses de 255 et de 215-220 en passant par Viriat, Attignat, Montrevel, Jayat).

Toutes les autres coupes qu'on pourrait faire dans la région feraient ressortir la même disposition: cailloutis formant des terrasses plus ou moins accentuées, et disposées en placages assez minces sur les pentes comprises entre les terrasses. Seulement, tandis que dans la Bresse et la Dombes le substratum des cailloutis est constitué par les marnes bleues, dans le Beaujolais et la Bourgogne ou aurait comme substratum les terrains anciens ou jurassiques.

La constitution des cailloutis varie suivant les terrasses auxquelles ils appartiennent. — La constitution des cailloutis et leur épaisseur varient

(1) La limite séparative des marnes et des cailloutis et celle du glaciaire et du cailloutis n'ont pas pu, faute de documents suffisamment nombreux, être fixées d'une manière aussi exacte pour la Dombes que pour la Bresse. Quelques réserves nous paraissent donc devoir être faites à ce sujet, surtout en ce qui concerne la terrasse de 300 mètres. Il ne serait même pas impossible que sur quelques points le cailloutis n'existât pas, qu'il eût été démantelé et que le glaciaire reposât directement sur les marnes bleues. Ajoutons qu'en d'autres points que ceux situés sur la coupe ci-jointe, les marnes bleues peuvent s'élever à une altitude plus grande. Ainsi, d'après une coupe qui nous a été fournie pour un puits situé à Ambérieu en Dombes, la marne bleue s'élèverait jusqu'à l'altitude d'au moins 290 mètres.

suivant les localités, et plus spécialement suivant la terrasse à laquelle ils appartiennent. Leur épaisseur totale ne dépasse guère, dans la Bresse et la Dombes, ainsi que nous l'avons déjà dit, une vingtaine de mètres ; sur la terrasse de 190-195 elle est toujours bien moindre, et n'atteint parfois que quelques décimètres.

Le limon subordonné aux cailloutis offre les mêmes variations, il est bien développé sur la terrasse de 190-195, son épaisseur peut atteindre 3 ou 4 mètres ; il est alors avantageusement exploité pour la fabrication des tuiles et des briques (Châlon-sur-Saône). Sur la terrasse de 215-220, il est moins épais, parfois même il disparaît et fait place alors à un sable micacé très fin. Dans une large zone située sur les rives de la Saône, le terrain superficiel est constitué exclusivement par du sable tellement ténu que les cultivateurs ont dû combattre par des plantations les effets d'entraînement du vent (Sassenay, Cuisery, Sermoyer, etc.). Sur les terrasses élevées le limon est en général peu développé ; il fait le plus souvent défaut.

Les alluvions anciennes sont des dépôts de cours d'eau dont les niveaux ont varié. — Si on rapproche l'ensemble des faits que nous venons d'exposer : cailloutis et limon subordonné offrant par leur constitution les caractères de formations fluviabiles, dépôts peu épais, disposition en terrasses étagées, ravinement du substratum supportant les cailloutis, on arrive à conclure que ces derniers représentent les dépôts d'anciens cours d'eau (1). Les lits de ces derniers auraient occupé des niveaux divers, qui correspondent aux diverses terrasses dont nous avons constaté l'existence. A chaque terrasse répond un dépôt spécial de cailloutis, contenant parfois des assises argileuses et surmonté fréquemment par du limon. Les cailloutis, graviers ou sables correspondraient à la période dans laquelle les cours d'eau n'avaient pas encore atteint leur régime normal, corrodaient leurs rives, déplaçaient leurs lits ; les dépôts d'argile, qui semblent être toujours lenticulaires, s'effectuaient dans les parties où le courant avait sa vitesse très diminuée, soit par l'effet de remous, soit par toute autre cause. Le limon superficiel se

(1) On a cherché à établir que les cailloutis étaient des dépôts lacustres. On a fait valoir, à l'appui de l'existence d'un ancien lac Bressan, la présence, sur la rive Beaujolaise de la Bresse, de carrières de sable dans lesquelles les strates étaient régulièrement inclinées comme dans les dépôts de deltas (Falsan.-Monographie des anciens glaciers, t. II, p. 355.) Nous répondrons que pareil phénomène se produit également dans les dépôts de rivière ; il suffit par exemple qu'un courant rapide arrive dans une partie où le courant est faible ou presque nul. La présence de strates inclinées au centre de la Bresse, à Saint-Germain-du-Bois, démontre bien d'ailleurs que le phénomène précité n'exige pas nécessairement la présence du littoral d'un lac.

serait déposé alors que les cours d'eau avaient atteint à peu près leur régime normal; ce serait un dépôt d'inondation absolument comme le limon, qui se forme aujourd'hui dans le lit majeur de la Saône, lors des débordements de cette rivière.

Disons tout de suite que cette explication rend parfaitement compte de l'existence déjà signalée précédemment, sur les rives de la Saône, pour la terrasse de 215-220, de larges bandes de sable fin passant insensiblement au véritable limon, à une certaine distance de la rivière. Lors des inondations, les eaux avaient encore, dans le voisinage du lit mineur, une vitesse notable; elles ne laissaient déposer que du sable fin, et retenaient leur limon qui ne se déposait qu'à une plus grande distance du lit, alors que la vitesse du courant était très réduite. Cette circonstance tendrait à prouver également que lors de la formation de la terrasse de 215-220, la Saône suivait, à un niveau plus élevé, un cours peu différent de son cours actuel.

Phénomènes d'ablations considérables lors de la formation des alluvions anciennes. — La coupe ci-jointe montre que dans la Bresse et dans la Dombes les terrasses ont été taillées dans les marnes bleues; sur la terrasse la plus basse, la surface des marnes est à la cote de 175^m environ, tandis qu'elle atteint celle de 280^m au moins dans le centre de la Dombes (1). Comme cette formation des marnes bleues a dû, à l'origine, combler uniformément la cuvette bressane, que depuis son dépôt elle n'a subi que de faibles oscillations (les observations faites jusqu'à ce jour permettent de constater seulement un léger relèvement du côté du Jura), il faut admettre qu'elle a été, depuis son dépôt, l'objet d'ablations considérables qui en certains points, (zone des basses terrasses) (1), ont provoqué son démantèlement sur plus de cent mètres de hauteur verticale.

Nous avons, dans une note précédente relative aux sables de Trévoux, signalé des érosions des marnes bleues avant le dépôt des dits sables. Le démantèlement de cette formation aurait donc commencé avant la formation des cailloutis des terrasses, cependant nous sommes disposé à croire que c'est durant cette dernière période que les ablations ont été les plus considérables.

Ces phénomènes de démantèlement sont très apparents sur la bordure beaujolaise de la Dombes. On trouve au milieu des cailloutis, dans la région située entre Saint-Julien et Villié-Morgon, des blocs de grès triasiques assez volumineux pour avoir conduit quelques géo-

(1) Sur d'autres points de la Dombes que ceux rencontrés par la coupe précédente, les marnes atteignent une altitude plus grande encore; ainsi elles s'élèvent à 290 ou 300^m à Ambérieu.

logues à admettre, qu'ils résultaient de l'apport d'anciens glaciers spéciaux à la région beaujolaise.

Cette hypothèse d'anciens glaciers nous paraît devoir être écartée (1); il nous paraît beaucoup plus naturel d'admettre que les cours d'eau ont, aux divers niveaux occupés par eux, corrodé leurs rives, et provoqué ainsi des éboulements souvent considérables. Les massifs du Beaujolais étaient alors, dans cette région, recouverts de grès triasiques, dont il reste encore quelques témoins. L'arrasement de ces massifs, sur les rives de la Bresse, a déterminé la chute de blocs volumineux d'arkoses, qui sont restés au milieu des cailloutis des cours d'eau. Cette explication fort simple s'accorde parfaitement avec les faits observés.

Ajoutons encore que les érosions permettent d'expliquer très facilement les placages de cailloutis sur les pentes qui relient les diverses terrasses. Lorsqu'une terrasse se constituait, les cours d'eau corrodèrent leurs berges qui soutenaient les alluvions de la terrasse supérieure, ils provoquaient des éboulements et des glissements. Les cailloutis s'arrêtaient en partie sur les pentes, et y formaient des placages plus ou moins épais et plus ou moins irréguliers.

Altitude des alluvions anciennes. — Nous avons dit précédemment que les cailloutis s'observaient, dans la région de la Bresse et du Beaujolais, depuis la cote de 180 jusqu'à celle d'environ 450 m. Toutefois il est essentiel de remarquer que sur la bordure beaujolaise ou bourguignonne de la Bresse, les alluvions anciennes forment un rivage bien accusé ne dépassant pas 280 à 300 m. Les dépôts situés à une altitude plus élevée se trouvent tous à une certaine distance à l'Est de ce rivage.

Nous pensons donc qu'il faut admettre que dans la Bresse les cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 à 300 m. et que les cailloutis situés à une altitude plus grande ont été déposés par des affluents latéraux, venant se jeter dans les grands cours d'eau de la plaine bressane. Ainsi nous dirons que pour les dépôts situés à l'Ouest de Villié-Morgon, l'hypothèse d'une formation correspondant au lit d'un ruisseau expliquerait bien l'existence de la longue et étroite bande de cailloutis qui s'étend, le long de l'ancienne voie romaine, depuis le hameau des Pilets jusqu'à celui du Fût.

Nous citerons encore, à l'appui des considérations précédentes, la

(1) Les cailloutis contenant ces blocs de grès n'ont pas les caractères des dépôts morainiques; ils sont extrêmement décomposés, les granites et porphyres, toujours en galets peu volumineux, sont très altérés, très kaolinisés, enfin il n'y a aucune apparence de boue glaciaire. La formation a, au contraire, très nettement, l'aspect caractéristique des cailloutis des terrasses.

grande traînée de cailloutis située à l'ouest et au sud-ouest de Villefranche, et s'étendant sur les communes d'Alix, Frontenas, Pouilly, Liergues, St-Julien, etc., entre le massif jurassique de Limas Pommiers, etc., et le massif également jurassique de Cogny, Ville, Boisd'Oingt, etc. Ces cailloutis sont, à n'en pas douter, des alluvions d'anciens cours d'eau allant se jeter dans ceux de la Bresse, un peu en amont de Villefranche. Or, on constate que les alluvions sont à une altitude d'autant plus grande, qu'elles sont situées plus en amont du cours de ces anciennes rivières. Ainsi à *Frontenas* on observe l'altitude de 350 m., tandis qu'au débouché de la plaine bressane on ne trouve plus que des altitudes d'environ 280 m. Ces différences sont parfaitement justifiées par la pente que devaient avoir les lits de ces affluents. Nous ajouterons que l'observation déduite de ces alluvions des vallées latérales, vient à l'appui de l'évaluation que nous avons formulée ci-dessus, au sujet de l'altitude maximum des anciens cours d'eau dans la Bresse.

Nous croyons donc pouvoir dire, en résumé, que dans la plaine bressane, les lits des cours d'eau ne se sont pas élevés au-dessus de 280 ou 300 m., et que les cailloutis situés à une altitude plus grande, sur divers points de la bordure beaujolaise, sont des dépôts d'affluents ayant des pentes plus ou moins considérables (1).

Cette surélévation des cours d'eau au début de la formation des alluvions anciennes résulte très naturellement des explications que nous avons données antérieurement au sujet des sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux. Nous avons dit que ces sables passaient à leur partie supérieure à des cailloutis. Ces derniers se seraient élevés jusqu'à l'altitude précitée. Après ce comblement, serait survenue une période d'affouillement et d'abaissement de niveau des cours d'eau, pendant laquelle se seraient produits les dépôts de cailloutis que nous venons de passer en revue.

Le niveau des eaux se serait progressivement abaissé de l'altitude de 280 à 300 m. jusqu'à celle de 180-182, où nous retrouvons une dernière terrasse bien caractérisée. Peut-être même y aurait-il de

(1) On a cependant signalé d'autres dépôts situés à une altitude fort élevée, pour l'origine desquels on ne saurait probablement invoquer l'explication ci-dessus.

Nous voulons parler des galets de quartzites qui auraient été trouvés dans le Mont-d'Or lyonnais, à l'altitude de 580 mètres, au fond de crevasses de rochers renfermant également des débris de l'*Elephas meridionalis*. (Falsan. — Monographie du Mont-d'Or lyonnais, p. 322). Il est vraisemblable qu'on a affaire là aussi à des phénomènes spéciaux ou locaux, dont une étude ultérieure fournira l'explication.

nouvelles terrasses situés plus bas encore, et qui seraient actuellement masquées par des dépôts quaternaires. Cependant si on remarque que les lambeaux de la terrasse de 180-182, situées sur deux rives opposées de la Saône, sont parfois à une faible distance l'un de l'autre, ainsi que le montre la fig. numéro 2 ci-jointe, qui met en évidence les terrasses des environs de Châlon, on arrive à penser qu'il ne restait plus beaucoup de place pour la formation d'autres terrasses, et que celle de 180-182, pourrait bien être la dernière.

Origine de la protubérance des Dombes. — Nous croyons ne pas devoir quitter cet ordre de considérations, sans dire encore quelques mots des phénomènes d'ablation survenus pendant la formation des cailloutis des terrasses. Nous avons exposé précédemment que la coupe relevée à travers la Bresse et la Dombes, et annexée à la présente note, révélait des érosions beaucoup plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes. L'explication de ce fait est assez aisée. Nous avons dit que les cours d'eau qui avaient déposé les alluvions anciennes devaient déplacer continuellement leurs lits et entamer fortement leurs rives. Ces érosions des rives étaient, dans une même région, d'autant plus importantes que les cours d'eau étaient plus nombreux et avaient de plus grands débits. Or, si on examine la fig. numéro 3 ci-contre, on voit que la ligne de partage des bassins de la Saône et du Rhône traverse la Dombes de Lyon à Pont-d'Ain ; les affluents de ces deux fleuves, qui proviennent de la région des Dombes sont peu nombreux, n'ont qu'une faible étendue et qu'un débit minime, circonstance tenant à ce que leurs bassins d'alimentations sont peu étendus.

Dans la Bresse, au contraire, existe un très grand nombre de cours d'eau dont quelques-uns assez importants ; leurs bassins d'alimentations sont étendus. Une disposition orographique similaire existait déjà depuis que les grandes dépressions des vallées de la Saône et du Rhône étaient constituées ; or, nous avons montré dans notre note précitée sur les sables de Trévoux que la vallée de la Saône était déjà constituée lors du départ de ces sables, et l'explication donnée par nous au sujet de la formation des tufs de Meximieux conduirait à une conclusion analogue pour la vallée du Rhône. — On comprend alors pourquoi, lors de la formation des diverses terrasses, et notamment de celle de 215-220 mètres, il s'est produit dans la Bresse des érosions considérables qui ont amené le démantèlement, au-dessus de ce niveau, de la majeure partie de la formation des marnes bleues, tandis que dans la Dombes les érosions ont été beaucoup moins intenses. — On trouve ainsi une explication

suffisante de l'origine de la protubérance des Dombes qui s'élève entre les plaines de la Bresse et celles du Dauphiné.

Nous ajouterons encore que les considérations présentées ci-dessus font comprendre, non seulement pourquoi il reste peu de témoins de l'ancienne formation des sables de Trévoux, mais encore pourquoi ces témoins se rencontrent principalement dans la région des Dombes. Les gîtes de Saint-Germain-du-Mont-d'Or, de Trévoux, de Sainte-Euphémie, de Riottier, de Beauregard, de Montmerle, sont en effet tous situés dans la Dombes; dans la Bresse, on ne connaît jusqu'à ce jour que les gîtes de Tournus et de Chagny, et encore ces derniers paraissent-ils n'avoir été préservés des ablations, que grâce à leur situation dans une cuvette formée par les terrains jurassiques, qui les a protégés d'une manière toute spéciale.

Epoque glaciaire. — Disons encore, pour terminer l'historique de la formation des alluvions anciennes, que les terrasses les plus inférieures étaient déjà constituées lorsque les glaciers firent leur apparition dans la Dombes (1).

Les vallées étaient déjà creusées et avaient au moins leur profondeur actuelle, lorsque les glaciers vinrent les combler. On peut observer en effet, en maints endroits, sur les rives du Rhône, la boue glaciaire, arrivant jusqu'au niveau actuel des eaux du fleuve, et descendant même probablement plus bas encore.

A cette époque glaciaire, les cours d'eau considérablement grossis entamèrent de nouveau leurs anciennes rives; les basses terrasses furent en partie démantelées, et le lit élargi fut comblé par des graviers à *Elephas primigenius*. La figure n° 2 ci-contre montre qu'à cette époque la terrasse de 180-182 fut fortement démantelée, et que la Saône élargit de nouveau son lit qui jusque-là avait été progressivement en se rétrécissant.

Age des alluvions anciennes. — Il resterait, pour terminer cette étude, à fixer l'âge des cailloutis des terrasses. Cette question n'est malheureusement pas, en l'état actuel de nos connaissances, de nature à être résolue d'une façon certaine. Cependant il nous semble pro-

(1) Les glaciers ne recouvrirent que la Dombes, la Bresse étant probablement à un niveau trop bas pour qu'ils pussent s'y maintenir. Il convient de signaler que dans la Dombes les moraines les plus nombreuses, les plus élevées, les moins remaniées, se trouvent au voisinage de la ligne de partage des bassins de la Saône et du Rhône. De part et d'autre de cette zone, les moraines ont été plus ou moins profondément démantelées ou remaniées par les torrents qui s'échappaient des glaciers. La raison de ce fait se devine aisément, sans qu'il soit utile d'insister davantage.

bable que les cailloutis peuvent être considérés comme contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

Les motifs qui nous paraissent justifier cette classification sont les suivants :

Les cailloutis se sont déposés après les sables de Trévoux à *Mastodon arvernensis*, et avant l'arrivée dans les Dombes des glaciers qui ont correspondu au grand développement de l'*Elephas primigenius*.

A Trévoux, à Montmerle, où les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* sont nettement caractérisés, on n'a pas signalé la présence de l'*Elephas meridionalis*.

De même, dans le graviers quaternaires des cours d'eau, on n'a jamais signalé l'association de l'*Elephas meridionalis* à l'*Elephas primigenius* qui y est fort abondant. Mais l'*Elephas meridionalis* a été trouvé jadis dans les cailloutis des terrasses, à la gare de Saint-Germain au Mont-d'Or (1), et récemment à Chagny, dans une tranchée du Canal du Centre (terrasse de 215-220), et à Demigny dans la tranchée du chemin de fer de Chagny à Auxonne. On a, il est vrai signalé autrefois à Saint-Germain-au-Mont-d'Or et à Chagny, la présence simultanée du *Mastodon arvernensis* et de l'*Elephas meridionalis*. Mais d'une part il est difficile, en l'absence de renseignements précis sur ces découvertes, de savoir si réellement les divers ossements appartenaient bien au même gîte, d'autre part les gisements de *Mastodon arvernensis* peuvent être remaniés. Cette dernière hypothèse est très admissible en ce qui concerne Saint-Germain-au-Mont-d'Or; on aperçoit en effet au-dessous du cailloutis les sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis* ravinés par ce même cailloutis.

Nous pensons donc, et nous sommes d'accord à cet égard avec les théories généralement admises, que l'*Elephas meridionalis* n'existait pas à l'époque de la formation des sables de Trévoux, qui sont caractérisés par l'abondance des débris de *Mastodon arvernensis*, et qu'il aurait vécu plus tard, lors du dépôt de cailloutis, des terrasses.

Nous ajouterons, au sujet de l'*Elephas meridionalis*, que ce mammifère a été trouvé assez fréquemment dans les fentes de calcaires du Lyonnais et de la Bourgogne (Mont-Narcel, Mont-Verdun, Poleymieux Fleurville, Chagny (2). Il n'était jamais associé au *Mastodon arvernensis*, mais bien à des animaux ayant vécu également à l'époque quaternaire tels que l'*Elephas antiquus* (Poleymieux, Chagny) et l'*Hippopotamus major* (Mont-Narcel, Mont-Verdun) (3). Ces faits vien-

(1) Fontanne. Note précisée.

(2) Dans une fente de calcaire jurassique du tunnel du chemin de fer, d'après les archives du Muséum de Lyon.

(3) Falan. — *Monographie des anciens glaciers*. Tom. II, p. 59.

nent à l'appui de ce que nous avons dit plus haut au sujet de l'*Elephas meridionalis*. Ils expliqueraient aussi pourquoi on a trouvé à Châlon-Saint-Côsmes, dans les sables de la terrasse de 190, des animaux tels que *Cervus elaphus*, *Cervus megaceros*, *Equus sp?* *Bos sp?* *Canis sp?* (1) qui ont pu être contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

On peut donc résumer, comme il suit, la série des phénomènes survenus dans la Bresse et dans la Dombes, à partir du dépôt des marnes bleues à Paludines et à Pyrgules.

1° Dépôt des marnes bleues.

2° Ravinement de ces marnes, formation de vallées profondes, mais probablement assez étroites.

3° Dépôt dans les vallées précitées des sables ferrugineux à *Mastodon arvernensis*; les dépôts deviennent caillouteux à leur partie supérieure, et ces cailloutis s'élèvent à l'altitude de 280 à 300 mètres.

4° Nouveau creusement des vallées, ou plus généralement déblaiement des vallées précédemment creusées dans les marnes bleues, démantèlement de la presque totalité des sables à *Mastodon arvernensis*, formation des cailloutis des terrasses et du limon subordonné. Erosions plus intenses dans la Bresse que dans la Dombes; phénomènes probablement contemporains de l'*Elephas meridionalis*.

5° Arrivée des glaciers dans la Dombes, nouveaux phénomènes d'érosion, élargissement des vallées, dépôt dans ces dernières de graviers à *Elephas primigenius*, et dépôt dans la Dombes, à toutes hauteurs, de cailloutis et de limons déposés par les torrents glaciaires.

Nous sommes ainsi conduit à admettre une succession assez compliquée dans les phénomènes géologiques récents survenus dans la Bresse et la Dombes; nous ne méconnaissons pas que ces théories auraient besoin d'être appuyées sur des faits plus nombreux que ceux invoqués par nous. Malheureusement, la région se prête mal aux observations à cause de la rareté des coupes un peu nettes.

Nous espérons cependant que les études ultérieures poursuivies sur ces mêmes questions conduiront à reconnaître l'exactitude des conclusions que nous venons d'exposer.

(1) Musée de Montessus à Châlon-sur-Saône.

Séance du 6 Décembre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Maurice Hovelacque, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. BIGOURET, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Hébert et Gaudry et M. STEINMANN, professeur à l'Université de Fribourg (Bade), présenté par MM. Munier-Chalmas et Kilian.

Il annonce ensuite deux présentations.

Le Président fait part à la Société de la mort de M. LOUIS BAZILLE, et donne lecture d'une lettre par laquelle on l'informe que M. LOUIS BAZILLE a légué à la Société Géologique une somme de *cinq cents francs*.

Le Président annonce la mort de M. l'abbé SOULIER.

M. l'abbé Soulier avait entrepris de dresser une carte géologique de la Drôme à une grande échelle ; malheureusement, ce travail très avancé dans les cantons de Dieulefit et de Bourdeaux, n'a pu être achevé. En même temps, M. l'abbé Soulier se livrait à des recherches hydrologiques ; ses connaissances ont été souvent mises à contribution pour la recherche des sources, notamment par la ville de Yons qu'il a réussi à pourvoir abondamment d'eaux vives.

M. Bornemann fils présente au nom de M. **J.-G. Bornemann** la première partie d'un mémoire sur les fossiles du système cambrien de l'île de Sardaigne. Ce travail vient de paraître dans les actes de l'Académie impériale des naturalistes de Halle. La première partie renferme la description de divers fossiles végétaux (*algues*), d'un Spongiaire et de nombreuses espèces du groupe des *Archaeocyathus*. L'auteur, à l'aide de l'étude d'une série considérable de sections minces qui se trouvent reproduites sur une trentaine de planches en photogravure, est arrivé, non seulement à répartir ces formes nombreuses en plusieurs genres qu'il réunit sous le nom de famille des « *Archaeocyathinæ* », mais encore à établir exactement leur organisation compliquée et leur développement ; il en conclut que les « *Archaeocyathinæ* » occupent une place intermédiaire entre les Spongiaires et les Coelentérés proprement dits.

M. Douvillé signale parmi les dons faits à la Société une très intéressante étude de M. DESLONGCHAMPS sur les Brachiopodes de la collection Defrance ; cette révision a permis à notre savant confrère

de préciser les espèces établies par cet auteur dans le Dictionnaire des Sciences naturelles. Certains de ces noms tombent en synonymie d'autres dénominations usitées aujourd'hui ; M. Deslongchamps revendique la priorité pour les noms de Defrance. Mais, à cet égard, les lois de la nomenclature sont formelles : l'antériorité n'est acquise que pour les noms spécifiques *clairement définis*, et ce n'est pas le cas pour le plus grand nombre des espèces de Defrance qui en réalité viennent seulement d'être nettement caractérisées par M. Deslongchamps.

La revision des espèces établies par les anciens auteurs est toujours très importante, mais il nous semble résulter des lois établies pour la nomenclature qu'il est indispensable, dans cette revision, de se conformer aux règles suivantes :

1° La date de la publication originale ne peut être revendiquée que pour les espèces *clairement définies* dans cette publication.

2° On ne peut attribuer aux autres espèces que la date à laquelle la revision a été publiée.

Le Secrétaire dépose sur le Bureau la note suivante de M. Tardy :

Nouvelles observations sur la Bresse.

Résumé général et Conclusions,

Par M. Tardy.

Lorsque j'entrai en 1867 à la Société Géologique de France, on y discutait les divisions du Quaternaire. Encouragé par Ed. Lartet, par Collomb, par Belgrand, par Benoît et par tant d'autres dont je ne suis séparé que par les conclusions auxquelles j'ai été conduit, je me suis mêlé à ces discussions et j'ai pris part aux excursions qui en furent la conséquence. Entraîné par ce courant, j'eus l'idée à cette époque, de tenter de classer le Quaternaire stratigraphiquement avec autant de précision que les autres assises sédimentaires.

Cette idée est restée depuis lors mon but ; mais pour répondre au désir de plusieurs de mes confrères, j'ai étudié quelques parties de la Bresse. Réunissant toutes ces recherches, toutes les conclusions déjà publiées dans le *Bulletin* de la Société et dans plusieurs autres publications depuis 1868, je vais essayer d'esquisser les diverses phases géologiques de la Bresse en renvoyant quelquefois à mes notes antérieures du *Bulletin* que je rappellerai simplement par l'année de leur publication, ce qui suffira.

CEINTURE DE LA BRESSE

On ne connaît en Bresse qu'un seul pointement de gneiss, celui de Lyon-Croix-Rousse qui se prolonge sur la rive bressane de la Saône jusqu'à Fleurieux. Je l'ai décrit en 1884. Ces gneiss ont été soulevés par des poussées de microgranulite, dont l'âge ne peut être fixé sur ce point isolé.

Les assises primaires antérieures à la houille existent sur quelques points autour de la Bresse.

A l'époque houillère, la Bresse semble déjà former un golfe indiqué à l'ouest par les îlots houillers de l'Autunois, du Creusot, de Mâcon, du Beaujolais, de Givors, de Communay et du puits de Toussieux. Ces différents îlots semblent appuyés aux contreforts granitiques du massif du mont Pilat qui auraient formé, au Sud et à l'Ouest, les limites d'un bassin houiller limité aussi à l'Est par une première esquisse de la chaîne des Alpes, et au Nord par l'îlot granitique des Vosges.

A l'époque du Trias, les limites sont les mêmes qu'à l'époque houillère, mais la faible épaisseur des dépôts de cet âge dans le Jura, vers Souclin, semble indiquer que la région méridionale du Jura commençait à s'émerger. Cette émergence s'est du reste continuée, notamment, d'après les observations de E. Benoît, pendant la succession des assises jurassiques supérieures. Les couches d'Armailles, de Cirin, sont en effet des dépôts littoraux.

A l'époque du Lias, le golfe bressan est encore fermé au Sud et au Sud-Ouest par les mêmes contreforts du mont Pilat. Au Sud-Est, le bassin se resserre. Au Nord et à l'Est, il reste ouvert sur le Bassin de Paris et sur l'Allemagne et la Suisse.

Pendant l'extension des mers de la Grande Oolithe, la mer commence à se retirer des rivages du Beaujolais et du Maconnais. Elle resserre de même son bassin à l'Est et au Sud, mais elle reste ouverte au Nord-Ouest et au Nord-Est.

Les mers oxfordiennes ne semblent rien changer aux limites des mers jurassiques, mais elles recouvrent un sol disloqué à la fin de l'époque du Callovien par des failles N. 105° E.

L'époque des calcaires jurassiques compris entre l'Oxfordien et le Purbeck, est une époque d'émergence du bassin jurassique, la mer se retire vers l'Est. Le détroit du Nord-Ouest se ferme et le Bassin de Paris s'isole de celui de la Suisse qui reste le nôtre jusqu'à la fin de la période crétacée. Les dépôts coralligènes de cette époque se retirent progressivement vers l'Est, en sorte que les derniers bancs coralliens n'occupent que la région Est de la chaîne actuelle du Jura

français. Le rivage de ces bancs de coraux, tracé par M. Choffat, laisse en dehors toute la région Nord-Ouest de notre Jura, la limite qu'il leur assigne est au Sud-Est d'une ligne dirigée vers le Nord-Est et partant de Meillonas (Ain).

En étudiant les diverses coupes du Jurassique, supérieur aux marnes oxfordiennes, dans un grand nombre de publications, on verrait se dessiner six bancs coralliens superposés depuis le Glypticien à la base, jusqu'au Corallien portlandien en haut. Jusqu'ici les faunes coralligènes ont paru à peu près similaires dans toute la partie supérieure du Jurassique. Cette similitude, plus apparente que réelle, a conduit plusieurs géologues à ne voir dans ces divers niveaux qu'un seul et même étage; mais d'autres, en étudiant les faunes intercalées entre ces bancs de coraux, ont réussi à les répartir entre plusieurs étages déjà connus.

Cette étude des faunes intercalées entre les bancs coralligènes, a permis à M. Bourgeat de subdiviser plusieurs niveaux coralliens en trois assises. Ce fait est très intéressant parce qu'il permet de rapprocher les niveaux coralliens des terrasses anelcocènes et d'y voir le même mode de groupement reproduit dans tous ses détails.

L'émersion du Jura a été progressive durant la période jurassique. Vers la fin de cet âge, à l'époque des dépôts coralliens qui environnent Belley, le massif montagneux de Portes devait être émergé, ainsi que l'a signalé E. Benoit dans une notice restée inédite. Les schistes du lac d'Armaille, représentent en effet le faciès littoral des dépôts coralliens, tandis que les calcaires cristallins de Pierre-Châtel, en représentent le faciès du côté de la haute mer. Quant au récif corallien lui-même, il a dû disparaître en partie sous l'action des agents d'érosion qui ont traversé ce pays.

L'émersion du Jura semble avoir été presque complète à la fin du Portlandien, puisque les couches lacustres du Purbeck s'y rencontrent un peu partout: à Charix et au Nord, puis au Sud-Est de ce point et enfin dans la vallée du Surand où M. l'abbé Tournier vient de le signaler tout récemment, ainsi que MM. Jacquemin et Hutteau.

Le Néocomien jaune du Jura s'étend encore plus loin et vient jusqu'en Bresse, à la gare de Cuiseaux, où M. Charpy l'a étudié et décrit dans le *Bulletin* avec M. Maurice de Tribolet. Le Néocomien dépasse même la Bresse et arrive jusqu'à Germolles dans la région châlonnais. Un peu plus au Nord, on trouve en outre le Gault et la Craie blanche qui se retrouvent disséminés partout sur le Jura. En sorte qu'il convient, je crois, d'admettre que le Jura et la Bresse, ont été couverts par la mer depuis le Néocomien jusqu'à la fin de l'époque crétacée. Mais ces dépôts peu puissants et relative-

ments tendres, ont disparu partout, où des failles ou d'autres accidents, ne les ont pas protégés contre les dénudations tertiaires.

A la fin du Jurassique, il semble, sur divers points, avoir existé un léger ridement formant des vallons dirigés Nord-Sud, dans lesquels les couches du Néocomien et du Crétacé auraient acquis un peu plus d'épaisseur et se seraient pour ainsi dire mieux défendues contre les agents d'érosion. On m'a déjà fait bien des objections au sujet de ces plis Nord-Sud, mais jusqu'ici, aucune de ces objections ne m'a paru apporter avec elle une preuve bien décisive contre mon observation relative à l'alignement Nord-Sud de beaucoup de témoins crétacés du Jura. La meilleure objection qu'on pourrait faire, c'est que ces gîtes sont si nombreux, qu'on pourrait presque les ranger indifféremment sur n'importe quelle direction conventionnelle. Je crois cependant que la direction Nord-Sud jalonnée par des failles, peut être maintenue jusqu'à de nouvelles recherches. Des failles très anciennes, antérieures au Crétacé, et même des grottes remplies et bouchées par des stalagmites et des débris du Jurassique supérieur, avant l'arrivée de la mer crétacée, ont la direction N. 130° à 160° E., très fréquente dans la chaîne du Jura.

A la fin de la période crétacée du Jura, il se produit un grand mouvement des continents, le Jura s'émerge en entier, probablement avec la Bresse et tout le bassin du Rhône où on ne trouve pas de dépôts nummulitiques. La chaîne des Alpes, au contraire, s'abaisse pour recevoir les dépôts de cette mer. Jusqu'ici, la Bresse ne renferme même pas de dépôts lacustres de cette époque. Les premiers dépôts de la Bresse sont dans la région qui environne Vesoul. On y trouve, si j'ai bonne mémoire, *Limnæa longiscata*.

Ne voulant parler ici que de la Bresse, je laisse de côté toutes les conclusions théoriques auxquelles l'étude de cette région m'a conduit. Ces conclusions, jusqu'ici parfaitement d'accord avec toute la géologie des divers étages et des divers âges, m'ont amené à des découvertes intéressantes, surtout pour le classement resté jusque-là indécis, de certaines assises du pourtour de la Bresse. Aussi, sans publier ici toutes ces conclusions théoriques, j'adopterai cependant les divers groupements auxquels la théorie et la Stratigraphie m'ont conduit d'un commun accord. Et si je le puis, durant cette note, j'esquisserai en quelques mots les conclusions théoriques sur lesquelles j'ai cru devoir m'appuyer dans cette note sur la Bresse.

FORMATION DE LA BRESSE

Je disais tout à l'heure que le Beaujolais et la côte chalonaise, la Bresse et la vallée du Rhône, le Jura et ses prolongements, s'étaient

émergés à la fin du Crétacé, alors que les Alpes continuaient au contraire à s'enfoncer sous la mer nummulitique.

Vers la fin de l'étage des couches de Rilly, les Alpes se soulèvent, tandis que la vallée du Rhône et de la Saône s'effondre entre les deux massifs montagneux qui la bordent encore à notre époque. Le mouvement des Alpes, étudié par M. Bertrand, dans le tome XII, 3^e série, p. 318, commence à cette dernière époque et la formation de la plaine suisse en est contemporaine. L'axe de direction de cette plaine est dirigé N. 30° E. environ. Au contraire, l'axe général de la Bresse est dirigé N. 6° E., tandis qu'elle est généralement limitée par des falaises dirigées N. 22° E., raccordées entre elles par des cassures. Les failles N. 21° à 23° E. sont donc plus anciennes que la Bresse, et comme elles abritent à Germolles et à Leyssard, de chaque côté de la Bresse, des lambeaux de terrain crétacé, elles sont plus récentes que la Craie blanche. Leur âge se trouve ainsi fixé très exactement à la base des formations nummulitiques. Quant aux cassures, elles renferment souvent des failles dirigées en moyenne N. 125° E.

La direction N. 6° E. donnée par l'axe de la Bresse, est-elle seulement de l'âge de l'effondrement de cette plaine? On ne peut le dire, parce que cette direction se rapproche beaucoup des directions sur lesquelles s'alignent plusieurs émissions de roches éruptives situées à l'Ouest de la Bresse. Ces diverses émissions, n'étant pas toutes du même âge, il en résulte que les mêmes directions de failles, ont donné jour aux roches éruptives à diverses époques. Il en est de même du mouvement des failles. Ainsi les failles N. 6° E. qui semblent avoir donné naissance à la Bresse pendant l'âge éocène, ont bougé encore après le dépôt des molasses avant la formation des couches pliocènes. Il me semble donc faux de dire d'une manière absolue que les failles N. 21° E. de notre région sont post-crétacées et anté-tertiaires; mais on peut fixer cet âge pour le dernier mouvement des failles N. 21° E. qui coupent le Jura.

ASSISES MIOCÈNES

Aussitôt après la formation de la plaine de la Bresse, les eaux de la faune des Caillasses et du *Cyclostoma formosum* auraient dû pénétrer dans cette région; mais on n'y connaît encore à Chazelles qu'un calcaire lacustre compact, lithographique, dont j'ai donné la faune ici, en 1883, d'après les déterminations de Tournouër. Ce calcaire visible à Chazelles, entre Coligny et Saint-Amour, se trouve sous le village. C'est en creusant une mare qu'on a retiré les échantillons

recueillis par M. Corbet, de Saint-Amour, et déterminés plus tard par notre regretté confrère Tournouër. Depuis j'ai découvert entre Chazelles et la Ville-sous-Charmoux, sur la rive gauche du ruisseau de Chazelles, un beau développement de ces couches fossilifères lacustres.

Sur les calcaires inférieurs de Chazelles, on trouve des poudingues. Autour de ce village et surtout à Coligny entre la ville, le cimetière et la gare, des calcaires blanc crayeux renfermant des *Potamides Lamarchi* déjà signalés par E. Benoît, recouvrent ces poudingues. Notre confrère a reconnu ces calcaires jusqu'à Clériat, au Sud de Coligny, et les fossiles qu'il y avait recueillis, furent déterminés par Deshayes. Plus récemment les fossiles de cette région ont été examinés par M. Fontanne. De cet ensemble de déterminations on peut sûrement conclure que le calcaire blanc crayeux de Coligny et de Clériat est contemporain de la faune à *Potamides Lamarchi*, ce qui en fixe la position avec précision.

Benoît avait déjà remarqué que les calcaires à *Potamides Lamarchi* plongent vers le Nord-Ouest; mais cette région est très tourmentée. Ces calcaires passent sous un conglomérat situé au Nord de Chazelles. Sur ce point les couches sont fort peu dérangées, tandis qu'en général ces assises sont très fortement contournées. Il en résulte qu'en général la stratigraphie de ces couches est très difficile.

Les fossiles y sont aussi, en général, en très mauvais état; c'est donc bien plus par l'ensemble des caractères et par les relations stratigraphiques, qu'on peut arriver à classer les calcaires de ce genre partout où on les rencontre. En 1880 et 1881, j'ai déjà entretenu la Société des calcaires de Sancier et de Couzance. Dans ces derniers, Charpy avait trouvé quelques *Helix* malheureusement tous indéterminables. A Sancier, Benoît et beaucoup d'autres après lui n'ont jamais trouvé de fossiles. Néanmoins, il me semble aujourd'hui bien difficile d'assigner aux calcaires blancs inférieurs de ces diverses localités une autre place que celle indiquée pour le calcaire de Coligny par le *Potamides Lamarchi*.

Des bancs de poudingues recouvrent partout les calcaires blancs. Ces bancs de poudingues sont assez souvent mêlés à des lits marneux de couleur vives : rose, vert, jaune et gris. Ces couleurs vives rappellent les argiles à meulières toujours brisées de Montmorency. Ces meulières toujours brisées renferment de très belles surfaces couvertes de *Potamides Lamarchi*; j'en ai recueilli de très beaux échantillons sur la côte de Montmorency, au-dessus du village de Saint-Prix vers 1869. Ces plaques étaient toutes brisées en fragments anguleux, les arêtes étaient encore vives. Ces débris étaient

distribués sans ordre dans les argiles versicolores. Il ne manquait que les stries pour en faire un dépôt glaciaire. Ces stries je les ai trouvées plus tard dans un dépôt du même âge et identique sauf sous le rapport de la nature des roches englobées dans les argiles versicolores. A Villecerf, au Sud-Est de Paris, ces argiles empâtent des silex crétacés qui sont tous striés. Cette formation a donc autour de Paris tous les aspects d'un dépôt glaciaire.

A Saint-Prix, l'argile à meulière formait un témoin isolé épais de moins de deux mètres. Au Sud, sur la côte d'Argenteuil, il en existe un autre lambeau un peu moins épais : ces deux lambeaux isolés forment un alignement sur lequel on retrouve au Sud-Ouest et au Nord-Est des argiles à meulières indiquant en quelque sorte une traînée dirigée N. 33° E. en moyenne. Cette direction me fit espérer, en 1869, trouver au Sud de Montereau les argiles versicolores du niveau de la Beauce, recouvrant les sables de Fontainebleau et contenant des silex de la Craie blanche qui, d'après mes études sur les alluvions de la Seine, pouvaient présenter des stries. La course de Villecerf vérifia de tous points mes hypothèses et confirma l'origine erratique des argiles versicolores à meulières brisées.

Dans la Bresse, les argiles sont disposées en lits intercalés entre les bancs de poudingues. Les lits verts sont le plus ordinairement à la base, les lits jaunes viennent ensuite ; puis les lits gris et enfin les lits roses sont le plus souvent entremêlés aux derniers bancs de poudingues. La teinte rose est celle des sels de manganèse ; le vert est celui de l'apatite ; le jaune est de même teinte que le jaune de chrome, enfin le gris est cendré ; quant au blanc des poudingues en coupe fraîche il ressemble à celui de la céruse. Ce ne sont que des analogies de teintes que je signale ici, car il n'a encore été trouvé aucun minéral particulier dans ces marnes colorées ; mais aucune analyse n'en a été faite jusqu'ici à ce point de vue particulier.

Près de Beaufort, les travaux de la construction de la deuxième voie du chemin de fer de Bourg à Vesoul, ont mis à découvert dans un emprunt, auprès d'un passage à niveau, au Sud de la gare, des argiles rouges lie de vin et bleu violacé. Au-dessous de ces argiles plastiques on a extrait un bloc de minerai de fer pisolithique. Ces argiles qui ne sont mêlées à aucun banc de poudingues sont plus anciennes que celles dont je viens de parler et constituent le seul témoin bien certain pour notre région, de la présence du Sidérolitique proprement dit.

Les bancs de poudingues dont je parlais tout à l'heure, sont miocènes. Les bancs les plus puissants sont à la fin de la succession de ces couches. Ils présentent dans divers bancs, surtout au Sud de

Ceyzériat et au Sud de la gare de Couzance, des cailloux impressionnés. Ces deux points sont en face de cassures importantes de la première chaîne du Jura ; il se pourrait donc que ces accidents ne fussent pas étrangers à la perforation des cailloux les uns par les autres. Mais je n'ai pu fixer jusqu'à ce jour l'âge de ces accidents avec assez de précision. Toutefois, d'après mes conclusions théoriques, leur âge doit être très voisin de la fin des molasses marines du Jura et antérieur, dans tous les cas, aux couches pliocènes.

Je cite ici mes conclusions théoriques parce que je ne les ai pas encore trouvées une seule fois en défaut ; cela viendra néanmoins peut-être un jour ; aussi ne faut-il pas admettre comme définitif l'âge indiqué ci-dessus pour la pénétration des cailloux les uns par les autres. Cette réserve est d'autant plus prudente que j'ai observé à Couzance des cailloux impressionnés dont l'une des lèvres de l'impression, avait été arrachée par le caillou ayant produit l'impression. Cette ablation ne peut se placer géologiquement, par la stratigraphie, qu'à l'âge déjà indiqué pour l'impression des cailloux. Il est néanmoins bien évident que l'impression a précédé la disparition de la lèvre de l'impression. La disparition d'une partie du caillou impressionné a produit un striage plus ou moins prononcé suivant la nature du caillou. Sur plusieurs cailloux de cet âge, on trouve, notamment vers Balanod, de nombreuses stries qui, à première vue ne diffèrent pas de celles des cailloux striés glaciaires. Néanmoins, les faits d'impressions suivies d'ablations, indiqués ci-dessus, doivent engager à hésiter beaucoup sur la valeur des stries, lorsque les cailloux striés font partie de poudingues ou de conglomérats dont les bancs ont été tordus.

Dans les mouvements de torsion, il a dû se faire souvent que des cailloux ont glissé les uns sur les autres et se sont ainsi striés. Un caillou calcaire trouvé dans le poudingue dont je viens de parler, près de Balanod, était recouvert de plusieurs pellicules minces de calcaire. Chacune de ces pellicules était striée dans un sens différent. En sorte que les mouvements du poudingue avaient été multiples et répétés de loin en loin. Entre chaque mouvement, les eaux avaient pu déposer sur ce caillou une nouvelle pellicule calcaire. Néanmoins le caillou portait à sa surface, sous les diverses pellicules, des stries entrecroisées de même âge, qui étaient tout à fait identiques aux stries glaciaires et qui ne me semblent pas explicables par les mouvements de torsion des bancs de poudingues. A cause de ces mouvements, je ne pense pas qu'on puisse cependant conclure à une origine glaciaire de ces dépôts ; mais ce mode de formation demande à être examiné avec soin.

Les poudingues oligocènes sont tous formés de roches calcaires sédimentaires de la région du Jura. On y trouve des cailloux de toutes les roches qui constituent cette chaîne, et aucune roche étrangère à cette chaîne. Généralement les roches les plus éloignées viennent du Nord, dans notre région. Ces poudingues renferment beaucoup de cavités vides au début, mais qui ont été remplies par des géodes de calcaire concrétionné. En outre, il n'y a aucun ordre de distribution des cailloux comme cela aurait lieu dans une alluvion, ou dans un dépôt littoral. Quelquefois cependant ces cailloux, distribués sans ordre de grosseurs, sont stratifiés à la façon des dépôts de rivage. Mais au lieu de venir uniquement de la falaise voisine, ils ont toutes sortes de provenances même parfois éloignées.

La distribution des poudingues, au pied du Jura, dépend de l'orographie actuelle de la chaîne. On en trouve des témoins, en face de toutes les vallées, qui s'ouvrent sur la Bresse, et en face de tous les cols qui communiquent avec les vallées de l'intérieur. Cette disposition des bancs de poudingue est bien difficilement explicable, même en admettant l'existence de torrents diluviens, parce que souvent la vallée qui s'ouvre en face d'un gisement de poudingue oligocène n'a pas une importance en rapport avec la puissance du dépôt et la grosseur des cailloux.

La seule hypothèse qui m'a paru vraisemblable, parce qu'elle s'adapte très bien à toutes les conditions connues jusqu'à ce jour, est celle d'une origine glaciaire. Mais il faut convenir que la présence sur le Jura, d'un glacier couvrant toute la chaîne à une époque comprise entre le *Potamides Lamarchi* et l'*Helix Ramondi*, laissera encore bien des incrédules. Je ne chercherai pas davantage à les convaincre. J'ajouterai seulement que, sur tous les points où j'ai étudié des bancs de poudingues de cet âge, il m'a été impossible de conclure à une autre origine qu'à une origine glaciaire.

La succession des premières assises de la Bresse, semble être jusqu'ici constituée par un *premier poudingue* surmonté ou accompagné par les argiles versicolores du Sidérolithique auxquelles se superpose sans doute le calcaire à *Planorbis cornu* de Chazelles. Ensuite vient un *tuf calcaire jaunâtre bréchiforme*, puis des *poudingues durs* ne renfermant que des roches calcaires du Jura. Au-dessus, existe le *calcaire à Potamides* surmonté par un *banc de silex*; puis des *conglomérats de cailloux calcaires* qui renferment près de Coligny de nombreux silex, surmontés à leur tour par des *marnes*.

A la succession précédente aussi nette que possible, succède une succession bien moins précise, parce que formée de couches argileuses, elle ne donne aucun relief accusé et très peu de travaux de

main d'homme la mettant au jour, sous l'épais manteau de terrain erratique anté-quaternaire qui la recouvre. Ce *terrain erratique*, argileux rougeâtre, sableux à la base, caillouteux au milieu et exclusivement argileux rouge-brun en haut, renferme dans sa couche caillouteuse de nombreuses chailles du Jura et aussi des quartzites alpins. Je signalerai en particulier ceux qui couvrent les environs de Coligny. Ce terrain erratique ne couvre que le Miocène, dès que le Pliocène apparaît, il se modifie sensiblement ; je le crois donc non seulement anté-quaternaire mais aussi anté-pliocène.

Malgré toutes les difficultés stratigraphiques présentées par les couches supérieures aux derniers bancs épais de poudingue tertiaire exclusivement calcaire, voici à quelles conclusions je me suis arrêté, après avoir comparé entre elles, les coupes relevées à différentes époques au milieu de ces diverses couches. A la base, je placerai une assise de cailloux quartzeux recouverte de sables micacés bruns. Ce classement n'est que provisoire. Au-dessus viennent des sables argileux jaunes parfois mêlés de lits de cailloux qui en donnent la situation le plus souvent verticale. Parfois ces sables sont très grossiers. Jusqu'ici on les avait pris pour les représentants des molasses, mais la suite prouve qu'ils doivent plutôt prendre la place des Sables de l'Orléanais. En effet, devant ces couches, on voit le plus souvent des argiles parfois pyriteuses, d'autres fois chargées de lignites et souvent très noires, supportant des argiles jaunes, blanches, grises, puis vertes sur lesquelles on voit une marne blanc-jaunâtre mouchetée de rose qui a fourni à Orgent un *Helix Ramondi* déterminé par Tournouër.

La présence de l'*Helix Ramondi*, dans l'assise marneuse blanche mouchetée de rose, fixe la position de ces marnes ; mais la stratigraphie m'engage à relever ces couches jusqu'au niveau des faunes de Simorre et de Sansan. Je me rangerai donc ici à l'opinion de M. Lory qui pense que l'*Helix Ramondi* a eu une longue existence embrassant plusieurs étages.

Au-dessus des marnes mouchetées de rose, on voit des argiles grises, ayant en général une inclinaison encore à peu près verticale, puis des sables très fins, jaunâtres, presque toujours très fortement redressés. Ces sables doivent représenter les molasses marines avec dents de *Lamna*. A Clériat, près de Coligny, où l'on trouve des dents de *Lamna* dans ces sables, je n'ai eu pour en faire la position stratigraphique que des relevés de fonçage de puits. Néanmoins je crois, cette situation suffisamment bien établie aujourd'hui.

L'Erratique argileux rouge avec beaucoup de chailles jurassiques et quelques quartzites et quartz, couvre tous les dépôts que je viens

d'énumérer et ne recouvre pas, sauf dans le cas de remaniements, ultérieurs, les dépôts suivants : son âge est non moins bien fixé dans d'autres régions par de très habiles géologues. A Chambaran, l'Erratique de ce nom recouvre les molasses et ne repose jamais sur le Pliocène environnant; l'Erratique de Chambaran a donc la même place géologique que l'Erratique indiqué ci-dessus. Tous deux se placent à la limite entre l'étage Pliocène et l'étage des molasses. Leur situation géologique est très nette, mais leur origine l'est beaucoup moins. Autour de Coligny, sur le Jura, surtout vers Epy, on observe un Erratique renfermant des roches granitoïdes telles que la protogine à grandes lames de mica, des schistes amphiboliques, des grès siliceux identiques aux quartzites et aux grès du Trias alpin qui couvrent toute la plaine de Bourg à Lyon. La position de ces rochers dans un point qui n'a jamais été atteint par l'extension des glaciers quaternaires, a souvent appelé mon attention. Autrefois j'avais rattaché ces dépôts à ceux des hautes terrasses quaternaires, très nettement accusées sur quelques points du Jura, notamment au-dessus de Salavre et de Coligny vers Saint-Remy. Mais en voyant cet Erratique, descendre par les vallées ou les gorges de la montagne de Verjon, venir prendre place dans les dépôts erratiques les plus anciens, j'ai été conduit à rejeter ma première hypothèse et à en chercher une autre. Considérant que le Pliocène de la région comprise entre Saint-Etienne du Bois, Treffort et Coligny renferme d'énormes cailloux de quartzites, j'ai été conduit à supposer qu'ils devaient venir par l'intermédiaire de l'Erratique du pied du Jura, du plateau d'Epy ouvert de ce côté par plusieurs vallées.

L'Erratique d'Epy, ayant vraisemblablement fourni au Pliocène, ses gros cailloux de quartzites, il est probable que cet Erratique, est antérieur au Pliocène. Néanmoins il est nécessairement postérieur, d'abord aux deux poudingues exclusivement calcaires qui supportent et recouvrent les calcaires à Potamides. En outre, il semble devoir être plus récent que la mer des molasses dont les dépôts recouvrent le Jura un peu partout et pénètrent dans un grand nombre de fissures et de grottes, évidemment plus anciennes que cette mer. Deux objections peuvent être faites cependant. L'une relative à la présence, à la base des sables bruns micacés indiqués ci-dessus, d'un lit de cailloux roulés de quartz, dans la tranchée de la route à Sancier. L'autre relative à la présence, à la base des molasses jaunes au sud de Ceyzériat de bancs de poudingues de cailloux roulés presque tous siliceux. Sauf ces deux objections, j'attribuerai l'Erratique d'Epy à un dépôt glaciaire de l'âge de Chambaran qui du reste se place théoriquement, exactement à la place d'une grande extension gla-

ciaire. Quoi qu'il en soit, l'Erratique d'Epy, présente plusieurs points difficiles à résoudre; il devrait se placer peut-être, d'après ce que nous verrons plus loin, à un niveau plus élevé.

Parachèvement du bassin de la Bresse

Partout les couches pliocènes sont presque horizontales ou au moins fort peu inclinées; les couches miocènes, sont au contraire presque partout fortement contournées; on peut donc dire qu'il s'est produit un grand mouvement de dislocation, ou de compression des roches miocènes, avant le dépôt des assises pliocènes les plus inférieures de la Bresse. Si on examine un grand nombre de coupes, on peut dire que la chaîne du Jura, s'est déplacée à cette époque, et s'est portée vers l'Ouest de cinquante à cent mètres environ. Cette mesure un peu fantaisiste est prise en étendant les plis de quelques-unes des couches visibles.

Si je considère l'ensemble des divisions géologiques qui séparent les failles N. 75° E. de la Bresse, du refoulement du Jura dont je viens de parler tout à l'heure, je vois qu'il existe entre ce refoulement et l'effondrement de la Bresse un espace double du précédent, ce qui est contraire à toutes mes conclusions théoriques. J'arrive ainsi à conclure qu'il doit exister un autre mouvement entre le calcaire à Potamides et les poudingues qui le supportent. Cette discordance entre les lits de ces deux formations est surtout accentuée aux environs de Coligny, entre la ville, la gare et Charmoux; cette vérification faite à divers reprises vient confirmer l'exactitude de mes prévisions géologiques et donner un nouvel appui à mes considérations théoriques qui permettront dans l'avenir d'introduire en géologie des méthodes de recherches nouvelles.

Le refoulement du Jura sur la Bresse, prouve, par la dislocation des roches miocènes, que la Bresse miocène avait déjà exactement la même forme que la Bresse actuelle; puisqu'on trouve ces roches miocènes disloquées sur tout le pourtour de la Bresse actuelle. Dans ces conditions, il semble difficile d'attribuer les sables de Priay et de Varambon à l'époque miocène. Ces deux buttes de sables ne peuvent davantage appartenir au Pliocène supérieur. Elles sont donc très probablement du Pliocène inférieur, ou de la fin de l'âge des mollasses. Celle de Varambon me semble être une barre de l'Ain et doit être la dernière formée. Celle de Priay a toujours eu, dans mon opinion, la même origine. Etant plus éloignée de l'embouchure de l'Ain, c'est-à-dire de la sortie de cette rivière des gorges du Jura, entre Pont-d'Ain et Jujurieux, cette barre doit être la plus ancienne. Par le

faciès de ses couches inférieures elle rappelle certains dépôts des mollasses les plus récentes.

Ce qui manque le plus à cette heure pour classer exactement ces deux buttes sableuses, ce sont des fossiles pris dans le milieu de la butte. Toutefois le dépôt erratique que j'ai publié à ce sujet en 1876, (3^e série, t. IV, p. 184), et dont la portion visible a complètement disparu aujourd'hui, ne peut se placer ailleurs qu'à l'âge des cailloux de Chambaran. En effet, ils sont à la base du Pliocène lacustre. et d'autre part postérieurs à la grande extension de la mer des mollasses qui a couvert tout le Jura et même la Bresse, puisqu'on trouve les dents de squales dans la Bresse, au pied de Colligny. Les buttes de Priay et de Varambon se seraient ainsi formées pendant le retrait de la mer des mollasses, c'est-à-dire pendant l'érosion de la vallée du Rhône qui a précédé les dépôts de la mer pliocène, pendant un temps d'arrêt dans cette érosion ; temps d'arrêts qui, dans le dernier étage quaternaire, sont représentés par les dépôts limoneux des terrasses.

A la base des mollasses on trouve à la Ferté, près de St-Laurent-en-Grand-Vaux (Jura), des cailloux anguleux de quartz. Ces cailloux correspondent aux poudingues qui, sur le bord du Jura, auprès de Journans, par exemple, séparent les mollasses des assises antérieures. C'est un nouveau niveau de cailloux dont j'ai déjà dit un mot.

a. En supposant les buttes de Priay et de Varambon formées par la rivière d'Ain, à la fin de l'âge des mollasses, avant les dépôts pliocènes, on voit que les sables qui remplissent la vallée jurassique, comprise entre Poncin et les villages de Mèrignat et de Jujurieux peuvent être des dépôts d'estuaire du même âge que les buttes de Priay et de Varambon. Jusqu'ici aucun fossile n'y a été rencontré et l'âge de ces couches reste indéci.

b. Sous les sables précédents dans une course avec MM. Potier, Delafond, Bertrand et Fontanne, ce dernier a reconnu des fossiles terrestres complètement brisés et tout à fait indéterminables. Ces fossiles auront un intérêt incontestable pour la fixation de l'âge des couches qui remplissent la vallée jurassique entre Poncin et le village de Jujurieux, et pour l'histoire de l'estuaire de l'Ain.

Dans les alinéas ci-dessus *a* et *b*, je viens de parler de couches qui sont séparées des assises pliocènes de la Bresse par la vallée de l'Ain actuelle et quaternaire. Ces dépôts sont en arrière des couches miocènes de Jujurieux. Ils sont en outre à peu près horizontaux, mais placés entre deux chaînons jurassiques, celui de Mèrignat à l'est, et celui de Chenaval à l'ouest. En tenant compte de ces divers faits, on voit que ces couches, postérieures très probablement aux calcaires à

Potamides Lamarcki, peuvent appartenir à divers âges fort différents les uns des autres. Les fossiles sont donc indispensables, pour fixer d'une façon satisfaisante l'âge de ces couches.

PLIOCÈNE

Dans la vallée du Rhône, les mollasses ont subi une érosion considérable qui a préparé le bassin de la mer pliocène reconnue par M. Fontanne. Dans la Bresse, rien ne semble jusqu'ici, indiquer une érosion du même genre. Rien ne semble indiquer davantage l'introduction de la mer pliocène. Mais sur ce point, il faut attendre, avant de formuler une opinion, de connaître en détail, tous les faits observés par M. Fontanne en amont de Vienne, à Givors par exemple, où on exploite des argiles réfractaires qui peuvent être encore comme celles du Péage-de-Roussillon, des argiles marines pliocènes. La Bresse renferme en effet à sa base des argiles réfractaires blanches. La position de ces argiles est restée longtemps indécise. J'ai déjà tenté à plusieurs reprises de préciser de plus en plus leur âge, et j'ai constaté depuis qu'il y en a à deux niveaux peu éloignés l'un de l'autre, mais assez différents dans une étude de détail, pour motiver une nouvelle et sérieuse attention. J'ai donc en raison de l'analogie d'emploi et de situation des argiles réfractaires du Péage et de celles du Mas Groboz, dites terres d'engobe, conclu à hésiter sur le fait de la pénétration de la mer pliocène en Bresse. Les argiles que j'ai, dans toutes mes notes antérieures indiquées sous le titre de terre d'engobe, se trouvent placées à la base d'une grande assise de sables blancs présentant des rognons de grès. Ces sables affleurent sur le pourtour de la Bresse, près des premières assises lacustres de la série pliocène. Ils sont donc inférieurs à ces assises et placent ainsi les argiles, dites terre d'engobe, dans une situation identique à celle des argiles pliocènes réfractaires de la vallée du Rhône. On peut donc, en raison de l'absence complète de fossiles dans la terre d'engobe, se demander si cette argile n'a pas la même origine que les argiles marines exploitées dans la vallée du Rhône.

L'argile réfractaire que j'avais, dans ma note de 1883, assimilée à la terre d'engobe, se trouve séparée de la *terre d'engobe*, par les sables blancs et par des lignites formant un niveau assez constant, fossilifère dans la rivière d'Ain à Mollon et dans deux puits à Sancier et au nord-ouest de Treffort, aux Rippes. Ces argiles sont blanches et renferment une quantité très considérable de quartz concassé en menus morceaux. La terre d'engobe a la même composition ; mais le quartz s'y trouve réduit à l'état de sable fin. Dans cette terre réfrac-

taire, on trouve en outre souvent des grains analogues à ceux de la pyrite de fer concrétionnée.

Sur la terre d'engobe, on trouve des sables blancs puissants en lits presque horizontaux ; ces sables présentent sur quelques points 17 mètres de puissance connue. Ils renferment sur quelques points des rognons de grès en tête de chat assez volumineux. On les suit ainsi depuis le Mas-Girard près de Treffort, jusqu'à la gare de Coligny. Au delà, ils ne sont plus discernables jusqu'à Joudes. Ensuite, on voit reparaître des sables en grande abondance, surtout vers Dommartin-lès-Cuiseaux. Dans le sud de Dommartin, dans des grès qui recouvrent des sables au Bois-Cornon, j'ai trouvé lors de mes premières courses des fossiles dont les débris parurent extrêmement intéressants à notre regretté confrère Tournouër. Depuis ni M. de Chaignon ni moi, n'avons pu en retrouver. Au sud de Coligny au Mas-Girard, je n'ai trouvé aucun fossile dans ces sables et c'est par les analogies de situation seules que j'ai pu identifier les sables du nord et du sud de Coligny.

L'étude de la disposition des couches, au nord de Dommartin-lès-Cuiseaux, montre qu'avec les sables de Couzance, inférieurs aux argiles du Bois-de-la-Manche et de Frontenaud, on doit approcher de la série pliocène. En 1883, (tome XI, p. 543 et suivantes), j'ai assimilé les argiles de Frontenaud à la terre d'engobe du Mas-Girard, entre Treffort et Saint-Etienne-du-Bois. Cette assimilation doit, je crois, être maintenue. Les sables de Couzance exploités surtout vers Le-Chêne-de-la-Vierge, se trouveraient ainsi au-dessous de la terre d'engobe au Mas-Girard.

Au sud les lignites de Sancier et de Mollon que j'ai déjà appelés ici, ainsi qu'en 1883, lignites de Mollon (rivière), affleuraient autrefois dans le lit de l'Ain vers Mollon. Au-dessous on ne voyait qu'un banc d'argile blanche, puis un banc de sable. Ces sables sont-ils ceux supérieurs à la terre d'engobe du Mas-Girard ? il est impossible de le dire. La série est donc plus complète au nord qu'au sud, pour le moment.

La supposition émise par Tournouër que les fossiles de Bois-Cornon, étaient marins, semblerait bien rapprocher les deux assises de sables dont je viens de parler et la terre d'engobe qui les sépare, des couches marines pliocènes du Péage-de-Roussillon ; c'est pour ce motif que j'ai exclu toutes les couches précédentes du titre Pliocène lacustre.

PLIOCÈNE LACUSTRE

Les premiers dépôts pliocènes ont laissé un bassin peu profond, cent mètres environ, qui s'est rempli progressivement surtout par des apports fluviaux, déposés sur ses rivages. Ceux-ci qui se trouvaient au début du Pliocène, à deux kilomètres, trois au plus, du pied du Jura, se sont progressivement resserrés surtout dans les anses, analogues à celles de Cuisiat. Pendant la première partie du Pliocène, le grand bassin de la Bresse s'est aussi segmenté en plusieurs lacs distincts. La saillie du Miocène vers Beaufort, s'est rapidement accrue et au début du Pliocène lacustre avec fossiles, il n'existe déjà plus qu'un étroit passage vers Cuisery, entre les lacs du nord et le lac qui doit plus spécialement nous occuper maintenant. Ce lac se limite au Nord à Cuisery et à Condal ; au Sud à Givors vers sa sortie, et à Heyrieux. Il s'appuie de ce côté aux collines de Vienne. A l'Ouest, la Saône en trace approximativement la limite. Enfin le Jura le limite complètement à l'Est.

A Hauterives (Drôme), dans un second lac du même âge que celui de la Bresse pliocène, on observe une succession de couches de lignites séparées par des lits de cailloux. Ces lits de cailloux erratiques, se retrouvent en Bresse ; non plus superposés les uns sur les autres, mais étalés sur les rivages du bassin lacustre. Repris plus tard par les érosions quaternaires, les cailloux erratiques pliocènes ont formé des traînées de cailloux diluviens qui, en se mêlant aux autres dépôts diluviens, sont venus singulièrement compliquer la géologie de la Bresse. Celle-ci, très simple au fond, n'est difficile que par l'exakte ressemblance des assises anciennes et récentes et par le manque presque complet de coupes un peu profondes. Ce n'est donc que par une accumulation continue de notes recueillies pendant plus de quinze ans, que je suis arrivé aux résultats que je développe dans cette note.

Dans une série de notes je me suis attaché surtout, dès le début de mes recherches à élucider les questions relatives aux terrains diluviens. C'est pourquoi, en présence de la pénurie de gisements de fossiles dans la Bresse, j'ai songé à l'emploi des couches diluviennes de cailloux, pour achever la classification stratigraphique des diverses couches de cette région. Ces recherches nouvelles, m'ont amené, grâce à plusieurs fouilles importantes opérées dans ces dernières années, à compléter mes observations antérieures.

Dans le fond du bassin de la Bresse, tous les sondages ont atteint à une faible profondeur les argiles et les sables blancs qui supportent le Pliocène lacustre. Ces argiles et ces sables sont vers cent

mètres de profondeur. Aussi les couches lacustres sont-elles très minces vers le milieu de leur bassin, tandis qu'elles ont une certaine épaisseur sur ses bords. Les couches erratiques, sont de même nulles au milieu de leur bassin; tandis qu'elles ont une puissance d'autant plus grande qu'on est plus près du bord du rivage de l'ancien lac. Certaines couches puissantes sur certains points, sont sur d'autres réduites à peu de chose, voir même à un simple lit de cailloux, et parfois même à quelques cailloux épars au milieu de lits de sables. Mais en tenant compte de tous ces éléments, en les raccordant entre eux de proche en proche, on arrive à tracer des lignes qui délimitent parfaitement, chaque genre de formation et dessinent les anciens rivages pliocènes.

Le lac pliocène s'est successivement rétréci, par des apports faits sur ses rivages, de matériaux divers, déversés sans doute par des cours d'eaux. En sorte que du côté du Revermont, première chaîne du Jura qui ne présente aucune vallée normale au rivage du lac pliocène, le rétrécissement a été très lent. Au contraire, au Nord et surtout au Sud, où débouchait le Rhône pliocène, le bassin s'est rétréci rapidement. La cause qui amenait des matériaux erratiques, a été intermittente, mais après chaque suspension dans ses efforts, elle a amené des matériaux en quantité plus considérable qu'auparavant; en sorte que progressivement, le phénomène erratique a pris plus de place que les autres dans la formation des couches de la Bresse.

La continuité des couches et de leur succession exclut toute idée de lacune importante dans la série des couches de la Bresse. Il était donc à peu près impossible d'y adopter, les principes de subdivision employés ordinairement. Il n'y avait pas davantage, à songer aux procédés paléontologiques, puisque la faune est très pauvre.

La première division que j'ai faite, était un peu arbitraire, elle m'avait été suggérée par un de mes confrères, M. Potier qui avec un coup d'œil bien remarquable, avait deviné juste le point, où se séparaient les faunes pliocènes des faunes quaternaires. Depuis, en étudiant plus complètement, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, toutes les assises de la succession géologique, celles de la Bresse en particulier, j'ai pensé que la division naturelle du dernier étage quaternaire, devait s'appliquer facilement à toute cette succession des couches de la Bresse, et nous conduire à des divisions plus rationnelles. C'est dans ce but surtout, que j'ai tenté d'appliquer la division quaternaire aux derniers étages jurassiques. En effet, si cette méthode de division et de subdivision, s'adaptait bien à des époques anciennes, elle devait nous conduire à un système de classification naturelle

bien plus près de la vérité que tous les autres systèmes en usage. La réussite de mon premier essai sur les assises coralligènes du Jurassique supérieur, m'a fait étudier dans tous ses détails ce nouveau système de division, et je vais l'appliquer de suite au Pliocène dans la description que j'entreprends ici.

Le premier niveau erratique que nous rencontrons dans la succession pliocène est formé par des chailles assez grosses dans un bois entre Treffort et Meillonas à Plantaglay. On retrouve ce niveau erratique au niveau de la plate-forme de la rotonde de Saint-Amour. Sur ce dernier point, la voie ferrée de la grande ligne est au-dessus du niveau erratique. Au-dessous on trouve des argiles avec des traces de lignites et des concrétions calcaires. A Plantaglay, on ne voit pas l'ordre de succession des couches, on peut seulement, par suite de diverses circonstances conclure, que les lignites des puits de la Croix, de la place de Sancier, sont au voisinage de ce premier niveau erratique de la Bresse, et très probablement immédiatement au-dessous. Dans une note antérieure, celle de 1883, j'ai donné la faune de ces lignites d'après Tournouër. Je n'y reviens que pour rappeler que les lignites de Mollon (ceux qui étaient visibles autrefois dans la rivière d'Ain), sont du même âge par leur faune. A partir de ce point commun fixé par Tournouër, les deux coupes, celle de la Bresse et celle de la Balme ou côte de Mollon, sont entièrement dissemblables si on en considère les faunes. Cependant elles doivent se correspondre au moins en partie. Un seul fossile *Helix Chaixii* est commun aux deux coupes et se trouve de part et d'autre dans des sables soit à mi-côte de la côte de Mollon, soit à Mont Gardon et à Cormoz, près de Condal.

Sur le premier niveau erratique, on trouve près de la gare de Saint-Amour, des argiles réfractaires qui contiennent beaucoup de quartz pilé. Les mêmes argiles se retrouvent à Sancier, en couches minces. Dans le nord, les argiles pliocènes sont souvent, mélangées de concrétions calcaires blanches ou jaunes, en tête de chat et très peu compactes. Dans un certain nombre on soupçonne la présence des phosphates de chaux, mais aucune analyse n'en a été faite. Ces concrétions calcaires n'existent pas dans les couches pliocènes visibles dans les côtes qui bordent la vallée de l'Ain et la vallée du Rhône.

Le deuxième niveau erratique affleure à l'Est de la côte de la gare de Saint-Amour, au-dessus de Mailly. On n'y voit que des chailles, mais au sud de Coligny, dans les bois du Grand-Bouillon on voit paraître les quartzites et les grès siliceux du Trias des Alpes. Ces cailloux peuvent ensuite être suivis du côté du Sud jusque vers Meillonas où

ils se perdent sous les terrains diluviens quaternaires. Sur les rives de la rivière d'Ain et du Rhône, je n'ai jamais vu de niveau de cailloux, sans doute parce que ces points étaient trop éloignés des rivages. Vers Treffort, près du Mas Gaillard, cet erratique est réduit à un lit de gros cailloux, en sorte qu'il peut échapper très facilement à l'observation même très attentive.

Sur le deuxième erratique, ou dans son voisinage, on trouve à Condal et près de Salavre, aux Capettes, des marnes blanches compactes qui ne renferment que des débris d'*Helix extincta* Rambur. Ces marnes dures tracent très exactement le rivage de l'un des lacs pliocènes de cet âge. Malheureusement il n'est pas facile de les suivre au delà des points que je viens d'indiquer, à cause des nombreuses érosions qu'ont subies ces couches.

En 1883, lorsque je publiai ma première Note intitulée : *Nouvelles observations sur la Bresse*, je ne connaissais entre le deuxième Erratique et le troisième, aucune bande de cailloux qui pût être rapportée sans hésitation possible, à un niveau pliocène. Depuis, en 1885, j'ai reconnu que toutes les principales assises erratiques, affleurant au Sud-Ouest de Bourg, étaient indiquées par l'orographie du sol actuel ; or au Nord de Bourg, quelques vallées rectilignes semblent indiquer la présence d'autres affleurements de cailloux, omis dans mes notes de 1883 et 1885. De nouvelles recherches, m'ont permis de constater qu'il y avait eu deux niveaux erratiques oubliés entre le deuxième et le troisième. Au lieu de les appeler troisième et quatrième, je les nommerai deuxième *bis* et deuxième *ter*, pour ne pas remanier la classification adoptée dans mes notes antérieures.

Le niveau erratique deux *bis* affleure dans la tranchée du chemin de fer qui est au Sud du pont du Sevron, près de la gare de Saint-Etienne-du-Bois. Il n'y est représenté que par un seul lit de gros cailloux ; mais à voir la quantité de cailloux étalés aux environs par divers phénomènes diluviens on doit penser que les assises qui ont disparu, dans les diverses érosions devaient être riches en cailloux. Malgré cette abondance de cailloux, ce niveau erratique s'atténue rapidement et n'est plus représenté vers l'Ouest de Beaupont, que par des sables fins. A Marboz on trouve cependant encore des cailloux, mais ils sont déjà mêlés au sable qui commence vers Béný.

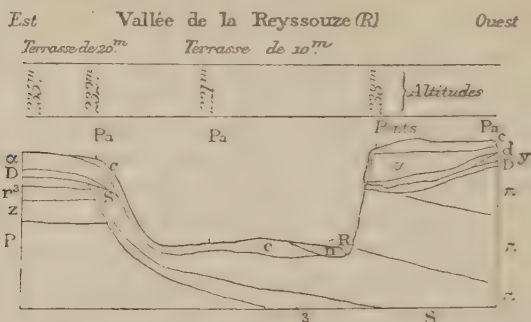
Entre le deuxième erratique, et le niveau de cailloux deux *bis*, on trouve en Bresse une succession de gîtes fossilifères assez continue ; néanmoins c'est par la stratigraphie des niveaux de cailloux que je suis arrivé à les identifier. Jusqu'ici, sauf Tournouër qui les soupçonnait du même âge, aucun paléontologiste n'était arrivé à une identification certaine, tant les formes des coquilles lacustres de

cette région, et surtout celles des Paludines, varient. M. Locard a publié aussi une étude sur ces faunes lacustres. J'ai déduit de l'examen de son livre, que la faune de Loyes, de Mollon (gisement du cimentière), et les diverses faunes de la côte de Miribel, sauf le bas Neyron, doivent se classer dans la même zone que les gîtes fossilifères du nord, probablement à la base de ceux-ci, sans doute au niveau des marnes à *Helix extincta* Rambur., dont j'ai déjà parlé ci-dessus. Les principaux gisements fossilifères de cette région sont situés : à Neyron, près de Lyon, à Miribel, à Loyes, à Mollon, à Priay, entre ce dernier village et Varambon, entre Varambon et Druillat. Ensuite il nous faut aller jusqu'auprès de Saint-Etienne-du-Bois, pour trouver de nouveaux gîtes fossilifères. Dans cet intervalle, de trente kilomètres, le terrain quaternaire couvre partout les couches pliocènes. Les gisements de la région du Nord, sont ceux de Pomier, d'Aussiat, de Garavand, de Villemotier, de Pirajoux, atteints dans des puits. Ensuite on trouve à la surface du sol, des coquilles : près de Salavre aux Capettes, au Villard au sud de Donsure, au Niquedat, à Cormoz et à Cusier.

Je ne connais aucun niveau fossilifère en Bresse en dehors de celui que je viens d'indiquer. Mais sur quelques autres points, dans des puits seulement, on a encore trouvé des fossiles, soit vers Bourg, soit vers Dommartin-lès-Cuiseaux, soit dans les couches miocènes.

Le niveau erratique, deux *ter*, affleure vers la vallée d'Urlande, entre St-Etienne et Attignat ; près de Bourg, on l'a mis à découvert dans un captage de sources dans la propriété de l'Asile des aliénés de Saint-Georges. La coupe ci-contre figure les conclusions auxquelles j'ai été conduit par l'ensemble des documents recueillis de 1872 à 1886. Les couches pliocènes sont presque horizontales ; le niveau de cailloux avait à la surface supérieure 10° de pente et moins encore à la surface inférieure. Ces couches du côté de la vallée de la Reyssouse, viennent butter contre des assises plus fortement inclinées, renfermant de nombreux cailloux alpins, des jaspes rouges (exotique de M. Pillet), et même, un peu plus au Sud, des cailloux striés et très probablement glaciaires. Il y a donc entre ce nouveau niveau erratique et les précédentes assises pliocènes, une lacune ou un ravinement assez considérable. Dans toutes les classifications on ne tient compte que des couches qui existent ; on ne pourrait donc pas y faire figurer ce ravinement des couches pliocènes.

Echelle des profils du P.-L.-M.; L. 1 : 10.000 ; H. 1 : 1000. Coupe relevée au nord de Bourg-en-Bresse (Ain).



Pa. passages à niveau du chemin de fer P.L.M.

π. Couches diverses } 2^e section de l'é-
S. Marnes à succinées } tage pliocène.
3. Troisième Erratique }
2³ Erratique deux ter invisible aujour-
d'hui.

Z. Sables pliocènes visibles à Cuègre.

P. Pliocène lacustre de la Bresse.

R. Lit actuel de la Reyssouze.

n. Alluvions vaseuses noires actuelles.

c. Alluvions anelcocènes.

α. Couches fluviales mésocènes.

d. Diluvium du nord Pléistocène.

y. Couches pléistocènes.

D. Diluvium du nord Pliocène.

Dans le but de tenir compte des lacunes, et pour avoir de la sorte une classification complète, continue et sans lacune, de toutes les assises pliocènes et quaternaires, j'ai tenté divers essais et je me suis arrêté à celui que j'expose dans cette note. Le dernier étage quaternaire que j'ai appelé *Anelcocène* (du verbe grec, ἀνελκο, retirer, parce que pour l'homme les glaciers se retirent définitivement à cette époque), est un âge d'érosion, tandis que l'âge immédiatement antérieur est forcément un âge de dépôt. En effet, s'il n'y avait que des âges d'érosions, nous ne trouverions nulle part des dépôts lacustres ou fluviaux superposés les uns aux autres. Mais, au contraire, on trouve des successions de couches superposées les unes aux autres, et au milieu de ces dépôts, des âges d'érosion identiques par leurs effets, à l'âge anelcocène. La première preuve de ces faits m'a été fournie par les alluvions de Miribel ou du Bas-Neyron (note de 1885), avec une précision exceptionnelle. La seconde preuve m'a été fournie par la disposition des couches fluviales de Bourg, coupées dans un captage à Bel-air, entre la chapelle et les bains. Enfin la disposition indiquée dans l'alinéa précédent, est une autre preuve des mêmes faits. D'autre part la mer pliocène du Bassin du Rhône a laissé ses dépôts dans un lit creusé au milieu des mollasses, c'est dans l'ordre

des dépôts marins un fait identique à ceux qui affectent les dépôts fluvio-lacustres de la Bresse.

Si les dépôts quaternaires anelcocènes n'avaient aucune importance et si on ne trouvait pas d'autres dépôts similaires, appartenant à des âges d'érosions, on pourrait se contenter des anciens systèmes donnant seulement l'ordre de succession des couches. Mais la régularité bien apparente qui existe dans toutes les formations géologiques considérées au point de vue qui m'occupe en ce moment, prouve qu'une division qui donnerait une place égale aux âges de dépôts et aux âges d'érosion, s'approcherait beaucoup de la division des assises géologiques en groupes naturels. La grande difficulté serait pour appliquer ce système de division des assises continentales aux assises marines, mais cette difficulté n'en est plus une aujourd'hui.

Le sous-étage anelcocène, étant séparé des alluvions modernes (celles du chronomètre de la Saône par exemple) par le Diluvium final du Nord qui n'est pas un fait isolé, j'ai pensé que la division la plus commode et peut-être aussi la plus naturelle, consisterait à établir la division des étages sur chaque Diluvium du Nord. Toutefois, en 1883, j'ai placé le Diluvium du Nord au milieu de chaque étage, mais diverses circonstances m'ont engagé à adopter le système inverse, comme plus parfait et plus conforme aux anciennes divisions adoptées jusqu'à ce jour.

En limitant mes étages par les Diluviums du Nord successifs, les couches de Bourg, Bel-Air qui précèdent immédiatement le sous-étage d'érosion anelcocène, forment avec ce sous-étage un étage complet que j'appellerai le *Mésosème*, parce qu'il tient le milieu entre le premier âge quaternaire et l'étage moderne. Ce dernier étage j'ai cru devoir l'appeler étage *pléosème*, parce que pour longtemps encore, cet étage restera le dernier de tous. Enfin, ainsi que je l'ai déjà fait, le premier étage, dit quaternaire, s'appellera *Pléistosème* et succédera sans interruption au *Phiosème*. Ce nouvel étage comprendra dans son premier sous-étage, le Pliocène de la vallée du Rhône et de la Bresse et dans son second sous-étage ou deuxième section, les couches qui se sont formées pendant le ravinement des couches pliocènes. Je laisse aux sous-étages la finale *cène* des étages tertiaires et je donne aux étages la finale *sème*.

Le niveau erratique, deux *ter*, du Pliocène lacustre de la Bresse, forme presque la dernière couche visible de cette série. Il n'y a au-dessus qu'une couche de marne ou d'argile dure, blanc-bleuâtre, épaisse de quelques mètres, et ravinée à sa partie supérieure par les phénomènes diluviens successifs. C'est la dernière assise pliocène

visible en Bresse; on n'y a vu jusqu'ici aucun fossile. Ce n'est du reste pas en général dans les couches blanchâtres qu'on trouve des fossiles; ceux-ci se rencontrent surtout dans les argiles bleues, au voisinage des couches de lignites et alors les coquilles sont généralement brisées; ce qui est naturel. La plupart des bois sont, en effet, disposés par couches horizontales, par gros fragments, et sont évidemment échoués sur des rivages. On a déjà trouvé sur quelques points des amas de feuilles. J'en avais expédié un jour à Tournouër, mais celui-ci crut à une erreur tant elles étaient bien conservées. Sur les bords de la rivière d'Ain, j'ai néanmoins vu des débris de tiges de plantes aquatiques parfaitement en place, ayant vécu sur le lieu même dans les marnes pliocènes. On m'a aussi cité à Donsure un arbre qui se serait trouvé debout, mais c'est le seul fait de ce genre qui m'ait été signalé. Dans quelques autres gisements de fossiles, les marnes sont jaunâtres; le *Pyrgidium Nodoti* se trouve en général dans des marnes de ce genre. Ces marnes renferment souvent de petites concrétions, tufacées jaunes, mais alors les fossiles manquent le plus souvent. J'en ai vu cependant au S.-O. de Cormoz dans une couche de cette nature. Un seul gisement, celui de la fontaine Riri à Cuisery, offre des paludines ferrugineuses inédites.

Les couches pliocènes qui accompagnent le niveau erratique, deux *ter*, sont des argiles blanchâtres au-dessus, et des sables au-dessous de cet erratique. Ces sables qu'on peut voir dans l'Asile des aliénés de Saint-Georges, près de Bourg, sont en lits presque horizontaux et formés de sables très fins. Ces sables ont été découverts en exploitant les gravières qui les masquaient. Mais entre ces graviers et ces sables, il y a sur d'autres points une couche de cailloux et des marnes qui prouvent l'existence d'une nouvelle disposition stratigraphique et d'un ravinement des couches pliocènes précitées.

C'est entre les dernières couches pliocènes indiquées ci-dessus et la couche de cailloux indiquant une autre disposition stratigraphique, que j'ai placé en 1885 la séparation entre le Pliocène et le Pléistocène. Sans changer ce mode de division qui a bien des raisons d'être, il m'a paru utile, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, de lui préférer la division dont j'ai terminé tous les noms en *sème* (du mot grec *σημα*, signe distinctif). Dans cette nouvelle division, la limite entre le Pliocène et le Pléistocène, devient une simple limite entre deux sous-étages ou sections du même étage Pliosème.

La première section pliosème, se termine avec la marne argileuse blanchâtre qui recouvre l'erratique deux *ter*. La couche de cailloux alpins qui s'appuie contre les dernières couches de la première

section du Pliosème, en stratification discordante, c'est-à-dire contre leurs tranches, appartient maintenant à la deuxième section du Pliosème. C'est cette couche de cailloux que j'ai appelée jusqu'ici troisième Erratique et à laquelle je conserve ce nom. Cette couche est recouverte par des marnes renfermant un lignite tourbeux, au-dessus duquel on a trouvé dans un puits situé près du passage à niveau de Challes, entre le cimetière de Bourg et l'Asile d'aliénés, une succinée de grande dimension. Ces couches sont surmontées par des sables concrétionnés recouverts de marnes jaunes qui affleurent sous les couches mésocènes de Bourg (Bel-Air). Au-dessus viennent les sables qui accompagnent le quatrième Erratique et lui servent de support. Le troisième Erratique repose de même sur des sables qui donnent à Bourg une nappe d'eau ascendante de quatre mètres environ. Cette nappe est située vers 215 mètres d'altitude, tandis que le sol de la ville est supérieur à 223 mètres. Il est donc impossible à Bourg, comme dans toute la Bresse, pour les mêmes raisons, d'avoir des eaux réellement artésiennes.

Le troisième Erratique, ainsi que je l'ai déjà dit, offrait à Challes, au nord de Bourg, toutes les variétés des roches erratiques glaciaires des Alpes, y compris même des cailloux de jaspes rouges (exotiques de M. Pillet). Ces cailloux étaient accompagnés d'une marne pyriteuse verdâtre. La même association de marnes pyriteuses vert foncé, olivâtre, se retrouve dans la profondeur, au voisinage de tous les bancs de cailloux de la Bresse. Ces marnes mises en affleurement, se transforment sur environ quatre à cinq mètres d'épaisseur, en une argile compacte, à peu près imperméable à l'eau, jaunâtre, veinée dans le sens vertical de lignes bleuâtres claires. C'est avec cette argile qu'on peut, par le pilonnage, construire des murs dits en *pisé*; c'est de là que vient l'expression de *terre à pisé*, employée par Benoît et par quelques autres. Lorsque les terres à pisé ont été remaniées par les derniers phénomènes quaternaires, ceux-ci, s'ils sont antérieurs aux failles N. 75° E., en ont fait des terrains lavés, blanchâtres qu'on nomme terrains blancs et qui absorbent rapidement l'eau de pluie qui ne s'est pas écoulée à leur surface. Si, au contraire, ce sont les eaux postérieures aux failles N. 75° E. (Eaux des Terrasses de 40 mètres et suivantes) qui ont produit le lavage et le remaniement, ces terres sont mêlées de l'oxyde de fer qui colore tous les dépôts de ces derniers âges quaternaires et, à moins de circonstances particulières, comme le voisinage des grands fleuves de la Saône par exemple, ces terres rouges forment après la pluie un sol boueux.

Le troisième Erratique renferme à Challes et surtout devant le

cimetière de Bourg, où il a été mis à jour, dans une gravière, des cailloux striés glaciaires. Grâce à ceux-ci dont il n'existe pas d'exemple à la surface du sol, au Nord de la forêt de Seillon, on peut suivre, sous un certain nombre de sablières, l'affleurement du troisième erratique qui passe entre la Reyssouze et le hameau des Coirons, au sud de Bourg. Au Nord, cet affleurement suit en général la rive nord-est de la vallée de la Reyssouze, et les derniers cailloux alpins se trouvent très clairsemés vers Foissiat. Plus au Nord, vers Mantenay, on trouve au contraire, sur cette ligne les premiers silex de la côte chalonnaise. C'est donc entre Foissiat et Mantenay qu'il faut placer, à cette époque, le débouché de la Saône dans le lac pliocène de Bourg. L'inclinaison des couches de part et d'autre de la vallée de la Reyssouze vers Jayat, et de part et d'autre de la vallée de la Seille, vers Cuisery, montre que depuis le deuxième Erratique jusqu'après le troisième, la Saône pliocène a passé à l'est de Cuisery d'abord et de Jayat ensuite. Le changement de lit de la Saône a dû se produire vers le passage du Pliocène au Pleistocène.

Fig. 2.



La présence de l'affleurement du troisième Erratique, sous les sablières situées au sud de l'église de Brou, prouve d'abord que les sables et argiles pyriteuses trouvées au fond du puits du Stand, appartiennent à ce niveau, et que les sables de la route du Pont d'Ain, sont

ceux de la base du 3^e Erratique. Il résulte aussi de ces faits que les poudingues qui affleurent en haut d'une sablière sous l'église de Montagnat, sont peut-être de l'âge de l'Erratique deux *ter*. Dans la même sablière, à deux mètres au-dessus du fond, on voit un autre banc de poudingue qui doit représenter l'Erratique deux *bis*. Enfin le deuxième Erratique se voyait autrefois dans le ruisseau de Treconas, en aval de la route de Ceyzériat, à Bourg. A l'est de ce point, on voit dans le fossé de la route, des marnes pliocènes, à concrétions calcaires et plus à l'est, au sud du cimetière de Ceyzériat une vieille recherche de lignite dont on ne peut fixer l'âge géologique.

De Bourg à Lyon, les dépôts de la fin du Quaternaire, masquent complètement le troisième Erratique. Mais celui-ci reparait à Saint-Clair, constitué par une moraine bien plus certaine que beaucoup d'autres moraines superficielles admises par tout le monde. Cette moraine visible presque devant la gare de Saint-Clair, au niveau de la route, se retrouve au fond du vallon de Sathonay, dans le puits de la pompe à feu et aussi au fond du vallon du Petit-Moulin. De Saint-Clair, on peut la suivre, se relevant lentement jusqu'à Neyron où elle arrive au sommet du plateau. C'est dans un débris de cette moraine que j'ai trouvé les premiers fossiles de la côte de Miribel. Au-dessous, on voit de très puissantes alluvions qui appartiennent à l'une des phases de la période d'érosion des couches pliocènes. Les plus anciennes de ces alluvions, sont celles de Miribel; les alluvions de la sablière de Bas-Neyron, sont un peu plus récentes, parce que leur lit est à une altitude assez inférieure à celui des alluvions précédentes. Dans les alluvions de Miribel, M. Philippe a trouvé à Miribel des ossements de *Rhinoceros megarhinus*. Au-dessus, sous la moraine ancienne, dans un poudingue, quelques membres de la Société d'Émulation de l'Ain, ont recueilli une défense de Mastodonte roulée. C'est dans cet état que l'on trouve tous les ossements de Mastodontes, dans les sables inférieurs au troisième Erratique; néanmoins l'abondance de ces ossements, surtout autour de Trévoux, a fait depuis longtemps nommer ces sables, *sables à Mastodontes*, quoique les derniers de ces animaux soient antérieurs à l'Erratique 2 *bis*.

A Montagnat, entre chacun des Erratiques pliocènes, on ne voit que des alluvions, tandis qu'au nord-est de Bourg, il y avait dans la même situation des marnes, des argiles et des lignites plus ou moins pauvres. De même, tandis qu'il y a sur le troisième Erratique à Bourg, des marnes bleues, des sables et des marnes blanches, à Sathonay, il n'y a sur la moraine profonde que des alluvions que j'ai nommées en 1884, alluvions régulières du sud. Dans ces alluvions on peut faire quelques subdivisions. Par exemple, on pouvait y distinguer au-

trefois, près de Sathonay, trois masses principales. Cette division ternaire correspond sans doute à une division naturelle des dépôts lacustres du même âge aux environs de Bourg, marnes jaunes, sables et marnes à lignites. Mais en étudiant en détail tous les autres niveaux de la Bresse, qu'ils soient pliocènes ou quaternaires, on voit toujours paraître cette division ternaire qui reste à étudier. On la voit encore reparaître dans les divisions détaillées des niveaux coralliens du Jurassique supérieur. Cette division est donc une loi générale de la géologie.

Sur les alluvions régulières du sud, on voit à Sathonay, l'alluvion à ossements dans laquelle j'ai recueilli en place des rongeurs, du bos, du cheval, un grand Bovidé indéterminé, et l'*Hyæna spelæa*. Déterminés par M. Gaudry, ces ossements dont, sur mes indications, M. Berthaud a fait fouiller par M. Riche le gisement et dont MM. le docteur Déperet et Fontanne ont ensuite publié la faune, doivent-ils modifier l'âge des couches difficiles à classer, que j'ai étudiées pendant trois ans? Je ne le pense pas. Il me semble que ces couches doivent définitivement, se placer au niveau des sables qui affleurent sous le plateau de la gare de Bourg-en-Bresse au sud de la ville.

Les sables du sous-sol de la gare de Bourg, sont très fins au Thioudet; mais sur d'autres points, vers l'école de Péronnas et au nord de la Chambière, ils sont accompagnés de graviers et même de cailloux qu'on retrouve encore plus loin à Césile au Nord de Montrevel. Ces cailloux sont le prolongement d'un niveau glaciaire dont on voyait une moraine dans la tranchée d'accès des eaux de Bourg, vers la Veyle, au moulin de Longchamp. Vers le pont du chemin de fer, sur la Veyle, on voit les alluvions sableuses du glacier. A Sathonay, cette couche présente l'aspect d'une moraine qui a été transformée sur place en une alluvion mal stratifiée. Tous ces dépôts forment ce que j'ai appelé le quatrième Erratique.

Le quatrième Erratique est partout surmonté par un Diluvium du Nord qui termine l'étage Pliosème. Les dernières couches de cet étage qui sont restées à découvert pendant plus ou moins longtemps, se sont presque partout transformées en poudingues plus ou moins durs et d'épaisseurs variables. D'autres couches se sont aussi transformées en poudingues, mais partout les derniers poudingues puissants, de plus de un à deux mètres, sont de cet âge. En sorte que l'on peut fixer quelques traits généraux de l'orographie de la Bresse à cette époque.

Les poudingues pliosèmes, existent à Longchamp et à Monternaux au sud de Bourg, à Mont-Croissant près de Villars, à Miribel et surtout de Sathonay à Rochetaillée où ils dessinent un lit de

soixante mètres de profondeur, et de plus de trois kilomètres de largeur dont le fond était situé vers Fontaine, à 193 mètres d'altitude environ, c'est-à-dire à près de trente mètres au-dessus de la Saône actuelle. La plage très bien nivelée offerte par la partie supérieure du banc de poudingue, sur le rivage de ce lit, n'a pu être formée que par des eaux de la même époque, car les dépôts qui recouvrent cette surface plane, sont très variés par leur âge, par leur nature et par leur origine. Quelques-uns sont même anciens dans la série quaternaire. Nous pouvons donc considérer qu'à la fin du Pliosène, au début du Pléistocène, il passait dans le lit indiqué ci-dessus, un débit de 110,000 mètres cubes, correspondant aux dimensions indiquées ci-dessus et à un courant charriant du sable.

On trouve par l'étude de la direction des courants, que le confluent du Rhône et de la Saône, est descendu progressivement depuis le début du Pléistocène de Fontaine à la Mulatière, où il est aujourd'hui. Auparavant il devait se trouver encore plus au Nord. Le Rhône existait en effet déjà à l'époque de la formation des poudingues qui recouvrent le quatrième Erratique, et les témoins de ces poudingues ainsi que leurs cotes d'altitudes, permettent de tracer à peu près le cours des eaux, à cette époque. Ainsi, par exemple, il existe des poudingues de cet âge à Toussieux, ils y sont vers 225 mètres (altitude de la carte de l'État-Major). Or, à Rochetaillée, on trouve 20 mètres de différence entre les cotes de la carte et celles du profil du chemin de fer. On peut donc fixer les poudingues de Toussieux à 205 mètres, cote plus élevée que celle du confluent à Fontaine; les eaux de Toussieux pouvaient ainsi aller vers le Nord. On trouve aussi des poudingues du même âge à Charnoz, à 235 mètres, altitude de la carte. Des poudingues du même âge existent encore à Loyes, à Saint-Maurice-de-Rémens, à Saint-Denis-le-Chosson; on peut donc croire que la vallée de l'Ain, ou celle de l'Albarine, existaient déjà à cette époque, au moins jusqu'à Cormoz, en aval de Château-Gaillard. Néanmoins, il existe peut-être encore des poudingues à stratification horizontale en amont de Priay, un peu au-dessus du lit de l'Ain.

PLÉISTOCÈNE

La Reyssouze coule de Bourg à Jayat, entre le troisième et le quatrième Erratique; la Veyle coule de même, de Monternaux et du Thioudet à Polliat, entre le quatrième et le cinquième Erratique. Entre ces deux niveaux de cailloux, on trouve des sables formant des grès tendres à Nate, commune de Péronnas, des marnes bleues à Saint-Denis, des marnes blanches près de Chamambard et des sables

supérieurs au-dessous de Saint-Remy. Sur ces derniers sables on trouve le cinquième Erratique constitué par une véritable moraine à Saint-Remy et même à Corgenon; mais au delà vers le Nord, ce n'est plus qu'une alluvion glaciaire qui se termine même assez rapidement. Cependant à Polaizé, au Nord-Ouest de Polliat, on trouve encore des cailloux de ce niveau.

Entre le cinquième et le sixième Erratique, coule le ruisseau Le-Vieux-Jonc. Le sixième Erratique existe à l'état de moraine très nette jusque tout près de Montcey et sous ce village. Au delà, il a fourni les graviers que la Veyle a étalés dans son lit. Quant aux marnes, on les voit encore dans différentes excavations, mais on voit qu'elles se réduisent de plus en plus, à mesure que les formations erratiques deviennent de plus en plus importantes.

Le septième Erratique n'est pas séparé du sixième par une rivière, mais simplement par une vallée très mal dessinée coupant la route de Châtillon au Guillet. La raison de ce fait, doit être dans la puissance du septième Erratique qui envoie des cailloux striés jusque sur la hauteur de Montcey, et ensuite des moraines à peine remaniées à Dhuisiat, à trois kilomètres au sud de Mézériat. Sur ce point j'ai vu un bloc de granit porphyroïde de plus d'un dixième de mètre cube, en forme de galet, venant du Haut-Valais. Il était accompagné de nombreux cailloux striés.

Benoit avait déjà remarqué sur ce point, la grande extension des glaciers dont il parle dans une de ses notes sur la Bresse, en disant qu'autour de Vandains, village très voisin, il y a une grande accumulation de dépôts erratiques. Mais Benoit rapportait ces dépôts à l'âge de la moraine de Seillon, parce qu'il n'avait jamais vu de dépôts glaciaires plus anciens et profondément enfouis dans diverses assises assez puissantes et d'âges divers. Autour de Vandains, on peut étudier la subdivision des assises qui y est très nettement accusée. Ces subdivisions naturelles m'ont confirmé dans la valeur du nouveau système de classification géologique que j'adopte dans cette note.

Si sur deux axes rectangulaires, les parallèles de latitude et les méridiens, on dessine la courbe terminale des dépôts glaciaires et celle de leurs prolongements, on voit d'abord que le septième erratique est un maximum glaciaire faisant une saillie prononcée. Au contraire la courbe d'extension des dépôts caillouteux, est une courbe très régulière suivant la Veyle, passant très près de Mézériat et se relevant ensuite rapidement vers le Nord pour atteindre Dommartin-Cuiseaux. Les extensions glaciaires, et la dispersion des cailloux, sont donc deux phénomènes différents dus à des causes différentes et indépendantes.

Le huitième Erratique affleure sur les bords de la vallée de l'Irance, de Chanoz à Saint-André-le-Bouchoux. Les cailloux qui sont à Saint-Jean-sur-Veyle, près du puits artésien de la Fontaine-de-fer, déjà signalé, par Lalande, en 1755, pour son goût et pour son écume couleur de rouille, peuvent appartenir à ce niveau erratique ou au suivant.

Le neuvième Erratique affleure sur la rive gauche du Renon, de Neuville à Romans. Ses derniers cailloux striés, sont à mi-chemin entre ces deux points, au domaine de la Fontaine. Ce niveau erratique coupe ensuite la vallée de la Chalaronne vers un bois, où le chemin de fer est resserré entre la côte et la rivière.

Enfin le dixième Erratique, présente dans la sablière de l'hôpital, à Châtillon-sur-Chalaronne, un affleurement de rivage reposant sur des sables fins et en supportant d'autres. La couleur de l'ensemble est jaunâtre comme dans toutes les assises erratiques pléistocènes. Cette moraine reparait sous la sablière de la gare, dans les fondations des diverses plaques tournantes de la gare, et sous la sablière de M. Cérizier, exploitée au Nord de la ville. Cette moraine doit encore affleurer au Nord de la sablière de M. Cérizier, sous le Paluat, car au Nord-Est de cette ferme, il existe une importante nappe d'eau qui sans un obstacle infranchissable, devrait se déverser dans les alluvions de la gravière de M. Cérizier. Celles-ci sont en effet du même âge que celles de la nappe aquifère.

Les alluvions de la sablière de M. Cérizier, et celle de la sablière de la gare, sont du même âge et prouvent par l'examen des courants, qui les ont stratifiées, qu'elles se formaient à l'embouchure de la Chalaronne. Cette rivière existait donc déjà à cette époque qui ne peut alors se placer, qu'après la formation des couches pléistocènes et, après leur ravinement à la fin du même âge. Les alluvions des sablières de la gare et de M. Cérizier, doivent donc se placer dans un étage plus récent que le Pléistocène ; mais l'érosion de la vallée de la Chalaronne pourrait se placer dans la deuxième section pléistocène ; c'est ce que j'ai pensé, parce qu'on ne trouve nulle part de dépôts à intercaler entre les alluvions des sablières de Châtillon-les-Dombes et les dépôts pléistocènes.

L'érosion pléistocène aurait ainsi creusé la vallée de la Chalaronne, durant la deuxième section de cet étage ; mais l'érosion se serait arrêtée au niveau du palier de la gare. D'autres vallées ont dû encore se creuser à cette époque. Parmi celles-ci, je citerai la vallée aujourd'hui complètement comblée, dans laquelle coule la nappe aquifère captée à La-Fontaine, pour le château de M. Dugas, entre Châtillon-sur-Chalaronne et Neuville-sur-Renon. La vallée de la Veyle entre

Vonnas et Polliat, doit encore être du même âge. En amont de Polliat, il n'y a que des dépôts assez récents dans cette vallée on est donc embarrassé, pour fixer un âge ancien à cette érosion. La Reyssouze au contraire, était déjà dessinée avant le Diluvium du Nord pliosème, aussi l'érosion pléistosome, l'a-t-elle approfondie et agrandie sur différents points. Néanmoins sur quelques points, notamment près de Bourg, on voit les deux Diluviums du Nord pliosème et pléistosome, en contact vers le Pavillon-Renaud de la carte de la guerre.

La présence des deux Diluviums du Nord, on pourrait dire des trois Diluviums du Nord réunis sur un même point, presque dans la même coupe, m'a engagé, malgré la diversité de la topographie à chaque époque, à les comparer entre eux. Dans chacun d'eux on aperçoit un premier courant suivant la pente naturelle du sol, c'est-à-dire venant du Sud, puis un courant venant du Nord, puis un nouveau courant venu du Sud termine le phénomène diluvien. Le premier courant venu du Sud, est en général très faible, son dépôt a peu d'épaisseur, il ne renferme que des sables des petits cailloux et rarement des cailloux aussi gros que le poing. Il en est à peu près de même, pour le dernier courant du Sud qui se trouve cantonné le plus souvent dans les vallons et le lit des grandes vallées. Quant au courant du Nord sa puissance est très nettement progressive. Le courant diluvien, du Nord pliosème ne remue au Pavillon-Renaud que des graviers et des chailles empruntés à une couche ancienne du Pliocène. Vers La-Chagne, le même courant a formé un lit dont les galets ont quatre centimètres de diamètre sur un d'épaisseur. Au contraire, le courant diluvien pléistosome remue sur le même point des galets de dix à quinze centimètres de diamètre.

Le Diluvium du Nord pliosème a, mesuré en divers points, au maximum un mètre d'épaisseur, lehm et cailloux compris. Le Diluvium du Nord pléistosome mesure toujours plus d'un mètre, lorsqu'il est réduit à son banc de cailloux imprégné d'argile jaune bariolée de veines bleuâtres. Cette argile le fait ressembler à tous les dépôts erratiques superficiels, mais la teinte en est plus pâle. Quant au dernier Diluvium du Nord son épaisseur est très variable; mais je lui ai trouvé sur un point, quatre mètres, deux mètres de lehm, ce qui n'est pas rare, et un mètre et demi de cailloux empâtés d'argile bariolée de veines bleuâtres, puis à la base cinquante centimètres, de gros galets de quinze centimètres de diamètre. La progression de puissance du Diluvium du Nord pliosème au Diluvium du Nord pléistosome est énorme; mais la progression, sans cesser, du Diluvium du Nord pléistosome au Diluvium final va en s'affaiblissant.

A Sathonay, il convient de ranger dans l'étage pléistocène, toutes les couches de Rochetaillée et de Fleurieux. Quant aux sables Y de mes notes antérieures (sables rouges situés sur la voie ferrée au-dessus de Fontaine, à l'ouest de la culée du pont du chemin du cimetière), ils sont encore avec ceux de la tranchée de la passerelle en fer de l'âge de la première section du Pléistocène ainsi que toutes les couches qui les recouvrent et qui sont comprises entre la passerelle désignée ci-dessus et la route de Sathonay au camp. La 2^e section ne semble pas y être représentée; il serait toutefois difficile, au milieu de tous ces dépôts similaires, dont une grande partie ont disparu dans l'érosion finale anelcocène de la Saône de préciser exactement la part de chaque section d'étage.

MÉSOCÈNE

Cet étage ainsi que je l'ai dit ci-dessus, se divise très nettement, parce qu'il est le dernier, en deux sections, le Mésocène, période de formation de dépôts et l'Anelcocène, période d'érosion produisant dans ses temps d'arrêts les dépôts d'alluvions d'abord puis de lehm des terrasses.

Le Mésocène comprend les couches de la sablière de la gare et de celle de M. Cérizier à Châtillon-les-Dombes. Ces alluvions ont été formées par ravinement et par remaniement des couches caillouteuses pléistocènes voisines. Ce sont des dépôts d'estuaires, ou plutôt d'embouchure de la rivière de la Chalaronne dans une grande rivière, la Saône sans doute ou un de ses bras. Une autre rivière du même âge existe souterrainement sous la propriété de M. Dugas qui en a capté les eaux, pour les amener à la surface du sol, devant son château entre Châtillon et Neuville-sur-Renon.

Les couches de Bourg, coupées de part en part dans un captage de sources à Belair, sont encore mésocènes j'en donne ici la coupe très détaillée. On y voit six à sept lits très distincts, donnant lieu à des discordances dans la stratification très accentuées. Ces couches sont argileuses mêlées de cailloux; elles se sont déposées sur une rive convexe de la forme du plateau actuel qu'elles bordent depuis les Sourds-Muets jusqu'à la caserne. Dans des sablières, au Nord de la ville, on voit encore des témoins mésocènes aux abords d'une rive concave. Des dépôts du même genre se retrouvent encore (voir ma note de 1884) au Sud de Bourg.

Dans la vallée de l'Ain, au-dessous de sa sortie des montagnes du Jura, on voit dans un ruisseau de la rive gauche un témoin du Diluvium du Nord pléistocène qui s'étend dans une grande partie de la

vallée sous les alluvions récentes. La vallée de l'Ain, contrairement à ce que j'ai dit précédemment, a donc été ouverte, entre le Jura et Château-Gaillard durant l'érosion pléistocène; son niveau au Pont-d'Ain était-il alors inférieur à celui de la rivière actuelle? Cela ne me paraît pas certain quoique les alluvions pléistocènes et le Diluvium du Nord qui les termine soient au-dessous des alluvions actuelles, dans les fondations du pont en pierre du Pont-d'Ain. En effet, dans toutes les autres vallées, le Diluvium du Nord pléistocène semble plutôt un peu inférieur au fond des vallées actuelles; mais sa pente est plus faible que celle des vallées actuelles. Néanmoins, comme je ne connais aucun autre fait semblable, j'ai cherché si on pourrait l'expliquer par un affaissement récent. Les limites de la masse affaissée dans cette hypothèse, seraient au Nord vers Montagnat ou vers le Pont-d'Ain et au Sud vers Mollon. Sur ces divers points, passent des failles considérables qui, par leurs orientations N. 75° E. répondent à toutes les objections et rendent l'hypothèse d'un affaissement très admissible. Au premier abord, la vallée du Surand, affluent actuel de droite de l'Ain, au Pont-d'Ain, me paraît encore être, à cette époque, tributaire de la vallée de la Reyssouze.

Dans la vallée de l'Ain, on observe des bancs de poudingues à Martinaz, au pont de Chazey et à Chazey. Ces bancs me semblent appartenir à un seul niveau que je placerais au voisinage du Diluvium du Nord pléistocène. En effet, dans la même situation, on voyait autrefois, vers le Pavillon-Renaud, près de Bourg, un poudingue formé de sables très ferrugineux et noirs, immédiatement sous le Diluvium du Nord pléistocène. Le même poudingue ferrugineux noir, existe à la base des alluvions aquifères fournissant l'eau du captage du château de M. Dugas. Les mêmes poudingues ferrugineux ont été rencontrés dans les sablières de Châtillon-sur-Chalaronne. Enfin à Sathonay, on trouve encore des poudingues ferrugineux du même âge.

Sur les poudingues de Martinaz, on voit une alluvion dont il me paraît bien difficile de fixer l'âge exactement. Toutefois si on examine les environs d'Ambérieux en Bugey, on voit d'abord dans la tranchée du chemin de fer, près du moulin de Saint-Denis-le-Chosson, des marnes pliocènes avec fossiles. Il y a au-dessus, des alluvions pliosènes surmontées par des poudingues puissants qui sont vers 300 mètres à la tour de Saint-Denis et peuvent se rapporter à la fin de la première section pliosène et aux poudingues de la fin du Pliosène. En contre-bas de ce dépôt, compris entre Bettant, Saint-Denis et Ambutrix, on voit d'Ambérieux à Château-Gaillard et à Saint-Maurice, un vaste cône de déjection compris entre

deux berges élevées de dix mètres environ. Si on gravit ces berges, on voit qu'elles appartiennent à un cône primitif, coupé par une tranchée profonde, dans laquelle s'est déposé le cône inférieur, coupé lui-même, par une nouvelle tranchée de dix mètres environ, dans laquelle coule l'Albarine actuelle. On peut donc admettre, qu'il y a trois cônes successifs coupés par trois érosions successives. Le premier cône est pliosème, le second sera pléistosème, et le troisième mésocène sera coupé par l'érosion anelcocène. Cette distribution s'accorde si bien avec les autres faits signalés en Bresse que je crois pouvoir la considérer comme exprimant la vérité. Toutefois les moraines situées derrière le château du Tiret sont un peu embarrassantes, car dans l'hypothèse ci-dessus, elles ne peuvent appartenir qu'aux moraines de la période pléistosème, première ou deuxième section, c'est-à-dire aux moraines situées entre Bourg et Châtillon.

A Sathonay, les seules assises mésosèmes (1^{re} section) qui seraient visibles, sont entre 235 et 260 mètres d'altitude, sur les alluvions (S) du viaduc de l'Etang auxquelles j'ai rapporté les alluvions les plus élevées du plateau de la Dombes. Il y aura à ce sujet, une nouvelle étude à faire, car si on peut attribuer les alluvions de la Chapelle, (316 mètres) au Surand, tributaire de la Reyssouze, celle de Chalamont (329 mètres) ne peuvent être attribuées à la même origine; elles sont pléistosèmes néanmoins ainsi que je le dirai en parlant des alluvions de la vallée de l'Ain.

Pendant la formation des diverses couches mésocènes dont je viens de parler, le dernier lac bressan, compris entre Châtillon-les-Dombes, la Saône et Fleurieux, a achevé de se combler de dépôts, les uns fluviaux, les autres vaseux, presque tous fossilifères; mais les coquilles en sont si fragiles qu'il faudrait les étudier sur place. A cette époque le courant devait encore passer à l'Est de Trévoux qui se trouve bâti sur le prolongement du cône pliocène de la vallée de l'Azergue. Cependant, on dit avoir trouvé à Trévoux, dans la Saône, des ossements et surtout des dents pliocènes; mais on n'a pas dit si ces dents étaient roulées ou intactes, ce qui serait essentiel à savoir.

A Sathonay, pendant les travaux du chemin de fer de Trévoux, on voyait sous la moraine qui couronne le plateau, des couches rosées prises dans un éboulement de la fin de l'époque mésocène. La position de ces couches roses rapprochée plus tard d'anciens souvenirs et de mes observations dans l'Agenais dans le Quercy et ailleurs, m'a prouvé que chaque 1^{ère} section de ma division *sème*, se termine par des couches continentales versicolores. On connaît dans

cette situation, en Bresse, des couches roses du mésocène à Sathonay, des couches argileuses violettes et rouge lie de vin pléistocènes, à Monternaux; elles sont aujourd'hui cachées par des éboulis. Quant aux mêmes assises pliocènes, je me souviens très bien en avoir vu, en 1876 vers Beny. Enfin il en existe dans les étages miocènes, telles sont les marnes à *Helix Ramondi* d'Orgent. Mais si les assises roses continentales sont toujours à la fin de la première section d'un étage *sème*, les couches marines de même aspect, se placent au contraire à la limite entre deux étages, c'est-à-dire au début de la première section. Il faut donc d'abord trouver des fossiles ou des indices analogues, pour fixer d'après ce caractère la position d'une assise. L'absence de toute indication de ce genre dans les argiles blanches veinées de rose vif et de jaune vif qui accompagnent la terre d'engobe, pourrait rendre mon indication précédente inutile dans ce cas, si on ne faisait attention que les argiles veinées de roses dont je parle ici, forment le fond du bassin lacustre pliocène de la Bresse, et ont été rencontrées dans cette situation par tous les sondages. Cette situation au fond du bassin, ne permet guère de supposer, à ces couches une origine continentale. Il est donc fort probable qu'elles sont d'origine marine et intercalées entre les mollasses et le Pliocène d'eau douce, ainsi que je l'ai déjà dit ci-dessus en m'appuyant sur d'autres raisons. Je crois donc le classement de la terre d'engobe définitif.

Moraines de Seillon. — A la fin des derniers dépôts du sous-étage mésocène, on voit arriver sur le plateau de la Dombes, les moraines de la dernière grande extension glaciaire. Je les ai toutes appelées en souvenir de Benoît, moraines de Seillon, du nom de la plus septentrionale de celles qu'il a découvertes. C'est en effet Benoît qui a découvert toutes les moraines de ce niveau, aussi bien à Bourg qu'à Châtillon-les-Dombes et à Lyon. Avant lui, aucune de ces moraines n'était connue, pas même celles qui dominent Lyon. Ces dernières moraines renferment peu de cailloux calcaires, mais toutes les eaux qui les traversent, déposent des tufs calcaires cristallins, soit dans les puits (puits de M. de Lapérouse au Cuiset), soit dans les alluvions sous-jacentes (poudingues supérieurs de la sablière de la gare de Châtillon-sur-Chalaronne, en Dombes). Ces moraines, ainsi que l'a dit Benoît, forment un vaste quart de cercle partant d'Oulins ou de Sainte-Foy au sud de Lyon, passant à Châtillon et se terminant au sud-est de Bourg, à Saint-Just et à Montagnat. Ce glacier avait sa moraine latérale parallèle au Jura, à quelques kilomètres de la chaîne. On peut en conclure que le Surand et peut-être d'autres rivières, passaient entre lui et le Jura et empruntaient le lit de la

Reyssouze. J'ai déjà parlé de cela autrefois ; mais je tiens à rappeler que cette hypothèse demande un plan d'eau dépassant 266^m d'altitude entre le Pont-d'Ain et la Vavrette.

Anelcocène. — Sur les couches glaciaires du niveau de Seillon, on voit quelquefois un lehm rouge qui, dans ma nouvelle classification, se place au milieu de l'étage mésosène, à la fin de la section mésocène et au début de la section anelcocène. Ce lehm est celui de la terrasse de 600^m dont on voit partout les alluvions, dans le Jura et sur la Lozère, vers 700^m d'altitude, notamment à Napt, au-dessus des tunnels du chemin de fer de Bourg à Nantua, entre Cize et Nurieux. Entre les diverses terrasses, on doit placer, ainsi que je l'ai dit en 1878, les divers groupes de moraines successifs. C'est ainsi qu'on peut classer les moraines de Vanciat, entre les terrasses de 600 et de 320^m. Ce que confirme, du reste, l'étude des lehm et de leurs successions. Entre les terrasses de 320^m et de 160^m, il faut au contraire placer les moraines de Chazey et de Lagneu. Celles des environs de Belley, viennent ensuite entre la terrasse de 160 et celle de 80^m. La moraine de Nurieux paraît être plus ancienne. En effet, les moraines immédiatement postérieures à celles de Belley, sont autour de Bellegarde, donc aucun de leurs glaciers, n'a pu pénétrer jusqu'au lac de Silan, dans la gorge de Saint-Germain-de-Joux. La moraine du lac de Silan est donc de l'âge des moraines de Belley. Celle de Nurieux, au contraire, a été formée en partie par un glacier alpin qui venait de la région de Maillat. Mais à l'Est de Maillat, du Mont d'Ain, au-dessus de Nantua, jusqu'à Cormaranche, à dix-sept kilomètres au Sud, on ne trouve, dans la chaîne de Brénod, aucune trace du passage des glaciers alpins. Le glacier alpin avait donc contouronné ce massif par le Sud, pour arriver par Maillat à Nurieux. La hauteur des cols franchis, la longueur du trajet parcouru, semblent indiquer que le glacier alpin qui est venu à Nurieux, était contemporain de ceux qui formaient leurs moraines à Chazey-sur-Ain et à Lagneu.

L'âge de la moraine de Nurieux a une assez grande importance. En effet, si la moraine de Silan est de l'âge des moraines de Belley et celle de Nurieux de l'âge des moraines de Chazey, les glaciers des moraines de Chazey, auraient dû franchir la cluse de Nantua pour venir à Nurieux par cette voie la plus directe. Mais on ne trouve, entre Silan et la Cluse, aucune trace de cailloux alpins qui prouve ce passage. On doit donc en conclure que la cluse de Nantua qui a moins de neuf kilomètres, s'est ouverte postérieurement au dépôt des moraines de Nurieux ; c'est-à-dire, au plus tôt vers l'âge des terrasses de 160^m et peut-être plus tard. Enfin, je dirai tout à l'heure

que les failles N. 75° E. sont postérieures à la terrasse de 80^m. Or, en Bresse, tous les terrains placés sur l'alignement d'une cluse du Jura central, sont déchiquetés par des failles, en menus morceaux instables, tandis que les failles N. 75° E., n'ont pas produit le même effet ; mais je n'ai pas encore pu découvrir exactement, l'âge relatif de ces deux systèmes de fractures l'un par rapport à l'autre.

Si la moraine de Nurieux est de l'âge des moraines de Chazey, celles de Montréal et de Maillat, sont de l'âge des moraines de Lagneu. Le dépôt des cailloux du plateau d'Izernore dans le lac de Samognat, est du même âge approximatif. Les moraines d'Arinthod de Corveissiat, sont au contraire de l'âge des moraines de Vanciat. Enfin, les moraines de Seillon, sont représentées sur l'Ain, par les dépôts glaciaires d'Hautecour et de la vallée du Surand, par les cailloux striés du plateau de Thol au nord du Pont-d'Ain. Ces derniers cailloux sont très près des dépôts du glacier de Seillon, néanmoins, ils en sont séparés par le lit des eaux de fonte de ces divers glaciers.

Tous les dépôts de la vallée de l'Ain qui sont recouverts par les cailloux alpins superficiels, sont antérieurs à l'âge des moraines de Seillon. On peut toutefois encore, placer à cet âge des moraines situées à Napt à 700^m d'altitude, sous une alluvion qui n'a d'autres rivages à l'Est, que quelques points élevés de la même chaîne, et à l'Ouest, la chaîne du Beaujolais. Enfin, cette alluvion qui n'est recouverte que par un Diluvium du Nord, peut être considérée comme le fruit des eaux de la terrasse de 700 ou 600 à 800^m, comme on voudra l'appeler. A ce niveau, on trouve partout en France, en Italie, en Suisse, etc., des alluvions parfaitement nivelées à 700 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer actuelle.

Vallées du Jura. — Préciser l'âge des alluvions de l'Ain, m'a toujours paru très difficile malgré toutes mes recherches. A Cize, on voit des alluvions purement calcaires reposant sur le rocher. Ce sont des sables ; ils sont transformés en un grès tendre et ne renferment ni ne recouvrent de lits de cailloux de deux centimètres de diamètre. Dès que des cailloux de ce calibre apparaissent, on rencontre parmi eux des cailloux alpins. Ces derniers commencent dès le fond de la sablière de Cize-Bolozon, vers 300^m d'altitude, et il m'a été jusqu'ici impossible de trouver d'autre trace de division dans cette masse. Au pont de Poncin, dans le lit actuel de l'Ain, on trouve des graviers meubles en dessus et des poudingues en dessous, les uns et les autres renferment des cailloux alpins abondants. A Corveissiat, le lit de l'Ain se trouve vers 270^m d'altitude ; de chaque côté de ce lit, on voit deux berges de la terrasse de dix mètres, formées de cailloux ;

on y rencontre beaucoup de cailloux alpins dont plusieurs, les Serpentes surtout, portent encore des stries sur la tranche des galets aplatis. En face, à l'Est, on trouve à Granges des dépôts glaciaires ; on en trouve aussi à Corveissiat, à l'Ouest, vers l'église, à 467^m d'altitude. A côté de ces moraines, on voit une alluvion à 467^m qui ne pouvait avoir d'autre rive du côté de l'Est que le glacier alpin. On y trouve des cailloux alpins, mais en trop petit nombre pour croire ces alluvions de l'âge des moraines voisines, d'autant plus qu'on trouve d'autres alluvions vers l'aval à 400^m d'altitude au moins.

En aval du viaduc de Cize, la vallée d'Hautecour renferme plusieurs genres d'alluvions dont les plus anciennes atteignent 400^m d'altitude et sont visibles sur la route de Ceyzériat à Nantua, vers le col. Ces alluvions sont calcaires, on n'y voit aucun caillou alpin. La base forme un petit banc de poudingue qui ne me paraît pas dans sa position primitive. Je le placerais volontiers dans les dépôts lacustres miocènes, si puissants tout autour du Jura et antérieurs à son dernier mouvement. Au-dessus, on voit des alluvions qui, d'après MM. Arcelin et Ducrost qui ont visité les deux gisements à peu de jours de distance, se retrouvent dans la grotte fouillée par M. Beroud, au-dessous des argiles avec dent d'*E. Meridionalis* (détermination de M. Sirodot). Ces alluvions sont donc pliocènes ou de l'époque du déblayement de la fin de l'étage des mollasses ; mais on peut aussi les placer encore dans le Miocène lacustre et c'est à ce parti que je m'arrête, parce que les cailloux alpins, rares il est vrai, se montrent dans le Jura avec les molasses marines et se retrouvent ensuite dans toute la succession de la Bresse.

A Hautecour, on voit une butte formée de sables à la base. Sur le sable on trouve épars des cailloux faiblement striés puis une couche continue de grès. Au-dessus on voit encore des sables indiquant un courant régulier. Enfin au Sud, on voit des cailloux concassés en grand nombre. Au couchant de cette butte, on voit des sables fins réguliers qui sont recouverts par un dépôt de gros cailloux pour ainsi dire bossués ; c'est une alluvion d'inondation dénotant par son épaisseur plus d'un mètre, une puissance de courant tout à fait extraordinaire ; les cailloux ont dix à douze centimètres de diamètre. Un courant aussi violent peut très bien avoir enlevé les sables et laissé tous les cailloux amoncelés au sud en quelques instants ; il peut même avoir formé le puits de quatre mètres de profondeur, au fond duquel on a trouvé des ossements et une tête d'*Arctomys*. Ce courant est antérieur aux moraines de Seillon et postérieur aux sables qui sont eux-mêmes postérieurs aux mollasses. Il est peu probable que ce courant soit mésocène ; il est au contraire

probable que la butte d'Hautecour et tout ce qui lui ressemble se place dans le Pléistocène ou le Pliocène de ma division.

Dans la vallée de l'Ain, au pied des escarpements de Napt, on voit un éboulement recouvert d'une stalagmite polie et striée recouverte elle-même par le Glaciaire puis par d'autres éboulis. On peut donc être certain que la vallée de l'Ain, était déblayée jusqu'à une grande profondeur lors de l'arrivée des premiers glaciers dans le fond de cette vallée.

Dans la vallée du Surand, on trouve des dépôts ligniteux et argileux du Pliocène assez bien représentés à Soblay, dans une poche du terrain jurassique. Au-dessous du Pliocène on trouve des couches miocènes ainsi qu'on peut s'en assurer au musée de Lyon et dans les collections de M. de Fréminville, au château de l'Aumuse, près de Pont de Veyle. Dans ces deux collections, il existe des dents d'animaux de ce gisement.

La présence du Miocène à la base de Soblay m'oblige à ne pas accepter sans contrôle l'âge des lignites de Villereversure, annotés (m 4) par E. Benoît, dans la minute de la carte géologique qu'il avait préparée pour le service de la carte détaillée de la France. Cette annotation place en effet ces couches dans le Pliocène de la Bresse et entraîne avec elle l'âge des alluvions des vallées du Surand et de l'Ain, ainsi que l'âge du dépôt glaciaire d'Epy qui a coupé la vallée du Surand à plus de vingt kilomètres environ, en amont de Villereversure.

En effet si dans les argiles de Villereversure, il n'y a, par exemple, que du Miocène, les argiles blanches qui sont sur ces argiles à lignites du fond de la vallée, prennent la place des couches blanches de la base du Pliocène. Les dépôts pliocènes sont alors représentés par les sables blancs de la base des alluvions du Surand et de la base des sablières d'Hautecour. Le niveau erratique de cette sablière, qui présente quelques cailloux striés, se place au niveau du troisième Erratique, ainsi que les cailloux qui surmontent les sables, dans la vallée du Surand. Ces derniers cailloux sont transformés en un poudingue dont la cimentation est du même âge que la formation du banc de grès de la sablière d'Hautecour. Les alluvions sableuses qui, à Hautecour, reposent sur le banc de grès, sont alors pléistocènes et leurs derniers lits caillouteux, ayant 400^m d'altitude à Challes-de-Bohan, 460^m Corveissiat etc. représentent une pente de 5^m pour 1 k.. Avec cette pente, ces alluvions arrivent facilement sur le plateau de la Dombes, sur les points les plus élevés. Il n'y a donc aucune difficulté à considérer ces alluvions comme pléistocènes. Le banc de grès d'Hautecour et le poudingue de la vallée du Surand

peuvent ainsi représenter le poudingue du Diluvium du Nord du Pliosène. Sur les alluvions pléistocènes d'Hautecour, on voit les effets d'un courant d'une puissance excessive. La place de ce courant doit se trouver dans le milieu de la 2^e section du Pléistocène, au moment où l'Ain, ayant balayé le plateau de la Dombes, rompt la digue qui le sépare du Rhône, situé dès cette époque, à plus de cinquante mètres en contre-bas. A ce moment, toutes les vallées du bassin de l'Ain pleines d'eau jusqu'à deux cents mètres au-dessus du plan d'eau actuel, ont abaissé leur plan d'eau, d'au moins cinquante mètres, pour ainsi dire d'un seul coup.

Dans la vallée du Surand, c'est seulement sur les couches énumérées ci-dessus qu'on trouve des alluvions jaunâtres dénotant la présence des formations glaciaires des Alpes. Il en est de même dans la sablière d'Hautecour quoi qu'on trouve de rares cailloux de quartz dans les couches inférieures. J'avais donc bien raison de dire que l'Erratique alpin d'Epy soulève un problème difficile à résoudre. En effet à Verjon en Bresse, il semblerait antérieur au Pliocène et dans la vallée de l'Ain et du Surand, il semblerait seulement quaternaire. Toutefois à la Verjonière, au Sud de Verjon, on pourrait le supposer seulement pléistocène en admettant toutefois que les quartzites pliocènes aient une autre origine. En effet au-dessus des sables blancs de la Verjonière qui me paraissent indiquer un courant marchant vers le Nord, on trouve un banc de cailloux de quartzites avec quartz et grès du Trias alpin, déposés sur le rivage d'un bassin. Au-dessus on ne voit en ce point que des couches argileuses terreuses, stratifiées en lits minces, entremêlées de lits durcis par une plus grande abondance d'oxyde de fer. Cette argile est mêlée de chailles vers la base; on la trouve vers Saint-Etienne-du-Bois, à mi-côte, dans une situation identique à celle des dépôts fluviaux de Bourg qui sont miosènes. C'est ainsi par une simple analogie dans leurs situations et dans la puissance des courants qui les ont formés que je puis identifier ces dépôts sans fossiles. Cette identification permet de relever le niveau géologique des quartzites de la Verjonière. Permette de rajeunir l'Erratique à quartzite du pied du Jura et l'Erratique d'Epy ce serait à désirer; mais je n'en vois pas jusqu'ici la possibilité, et j'espère que les études de M. Bourgeat vérifieront un jour mes conclusions, lorsqu'elles auront atteint Broissiat.

Sur les alluvions du col de la route d'Hautecour, entre ce village et Bohas, on voit au-dessus des alluvions dont j'ai parlé ci-dessus, un lehm d'un âge indéterminé, recouvert par des cailloux alpins étalés. C'est sur ce niveau de cailloux alpins que j'ai trouvé la hache chelléenne de Bohan. Il n'existe au-dessus qu'un lehm qui est

pour moi celui du dernier Diluvium du Nord. C'est pourquoi j'ai dit que l'âge de cette hache n'était fixé que par sa forme et non par son gisement.

A l'Ouest des villages d'Hautecour, de Bohas et de Villereversure, M. Beroud a fouillé une grotte presque entièrement remplie de dépôts divers qui lui ont fourni une grande quantité d'ossements et beaucoup d'observations du plus haut intérêt, mais en partie inédites. Diverses notes ont été publiées à ce sujet dans les *Matériaux pour l'Histoire de l'Homme* et à l'*Association française* à Blois et à Grenoble. J'ai, en outre, vu deux fois la fouille, au début et à la fin. De tout cet ensemble de documents, je conclus que les trois étages pliosème, pléistosome et mésosome sont représentés dans cette fouille. Le Pliocène est représenté par les argiles à dent d'*E. Meridionalis*, reposant sur des alluvions très anciennes. Au-dessus il existait un dépôt de détritits de roche tombé sans doute de la voûte ou jeté pêle-mêle avec du limon par les eaux de pluie. Ces deux opinions ont été émises. Si les argiles correspondent à la première section pliosème, les détritits de roches calcaires appartiennent à la deuxième section, c'est-à-dire à la période des ravinements. A côté de ce premier dépôt qui avait rempli la première poche située en face de l'ouverture, une seconde poche beaucoup plus vaste, avait reçu ensuite plusieurs dépôts. Ceux-ci présentaient encore le même groupement, argiles à la base et détritits de roche au-dessus, répété deux fois. Le premier groupe est pléistosome et le second mésosome. Le premier a fourni une dent d'ours, une dent de rhinocéros et un renne entier. Le groupe supérieur a fourni le Mammoth en abondance, les Rhinocéros, les Bœufs, le Renne, les Ours, les Hyènes, les Felos, et ce qui me paraît le plus important le *Pyrrhonorax alpinus* déterminé par M. Alph. Milne Edwards. Cet oiseau actuel existait donc déjà dans les temps quaternaires. Au-dessus, la couche de détritits renfermait encore beaucoup d'ossements, deux silex moustériens à huit mètres de profondeur au moins et des cailloux alpins. Enfin, l'action diluvienne finale, semble avoir eu pour plusieurs observateurs, un rôle dans le remplissage supérieur de détritits et de limons. Il était, en outre, resté entre ces dépôts et la voûte un espace vide qui avait été utilisé à l'époque du bronze et du fer pour des tombes avec festins.

Dernières terrasses. — En Bresse je me suis arrêté à la terrasse de 160^m. Celle de 80^m est à la porte de Bourg, en effet 80 + 160, altitude du confluent du Rhône et de la Saône, donne 240^m, altitude du plateau de la gare à Bourg. A l'est de Bourg on voit se dessiner très nettement, les trois niveaux de la terrasse de 80^m. L'un va en pente douce de 240^m à 250^m, l'autre prend ensuite après un ressaut de quel-

ques mètres et s'élève de même en pente douce jusqu'au pied du Jura vers plus de 260^m d'altitude. Ensuite le troisième niveau commence vers 275^m et se termine à 300^m environ. La première est autour de Bourg, la seconde est au Nord-Est et la plus élevée est directement à l'Est, au pied de la montagne. Les lehm de ces terrasses sont tous blanchâtres, aussi bien autour de Bourg qu'à Sathonay.

Les lehm blancs jaunâtres de la terrasse de 80^m ont donné lieu, pendant l'abaissement du niveau des eaux qui a suivi leur dépôt, à des éboulements qui ont été ensuite en partie recouverts par des limons rouges de la terrasse de 40^m. Cette différence de couleur entre les limons des terrasses 40^m et de 80^m semblerait inexplicable, si une observation faite à Fleurieux au bord du massif de gneiss, ne venait l'expliquer. Sur ce point, les limons jaunes éboulés, sont tous coupés par les failles Nord 75° Est qui traversent le gneiss. Les limons rouges sont au contraire intacts. Les failles N. 75° E. ont dû, d'après cela, se produire à la fin de l'érosion qui a suivi la terrasse de 80^m. Ces failles coupent ainsi toutes les formations de la Bresse ; elles pénètrent même dans le Jura au moins jusqu'à la deuxième chaîne. On en voit mourir une sur la tête du tunnel du chemin de fer à Simandre. Ces failles en disloquant ainsi les limons d'altération lente du Jura, ont permis leur transport dans la plaine et leur étalement sur les terrasses ultérieures de 40^m, de 20^m, etc. La direction générale de ces failles, forme un des axes principaux du bassin maritime de la Méditerranée y compris le lac Aral. Cette direction a donc une grande importance orographique.

La terrasse de quarante mètres présente cette hauteur au centre du bassin vers Trévoux, mais comme cela se produit pour toutes les terrasses, son niveau se relève en s'approchant de la mer, et s'abaisse au contraire très vite en remontant vers les sources des rivières. C'est ainsi que la terrasse de 40 mètres, n'est plus à Bourg qu'à 23 mètres au-dessus du lit de la Reyssouze. De même la terrasse de 20 mètres, n'est plus qu'à 10 mètres et celle de 10 mètres est à 4 mètres environ au-dessus du plan d'eau ordinaire de la rivière, sauf un silex que j'ai trouvé autrefois aux Mangettes. On n'a trouvé en Bresse aucune trace de la présence de l'homme sur les terrasses quaternaires.

Dans la vallée de l'Ain, on connaît déjà des stations humaines sur divers points ; on en connaît encore dans la vallée du Surand. On y trouve l'Ours, le Rhinocéros, le Mammouth et des silex moustériens. En aval, dans la plaine d'Ambronay, on a trouvé une pierre qui doit se rapporter à l'âge de la Madeleine ou de Solutré. Elle se trouvait dans un lit d'inondation de la Ballastière, en face de la gare d'Am-

bronnay, à 2 mètres au-dessous du sol de la plaine basse, à 10 mètres au-dessus de l'Ain et à 2 k. de la rivière. Aucune de ces civilisations n'est antérieure à la terrasse de 20 mètres.

La plus ancienne station est celle de l'abri de la Colombière, en amont de Neuville-sur-Ain; elle doit être antérieure à la terrasse de 20 mètres, c'est-à-dire de l'âge de Saint-Acheul, dont j'ai trouvé des haches typiques à Chelles, dans les limons rouges qui sont au-dessus des alluvions, à la base desquelles, j'ai trouvé sur le terrain tertiaire, une arme du type chelléen le plus pur. Le type chelléen qui est le plus ancien connu nous représente ainsi les alluvions qui sont sous les lehm de la terrasse de 20 mètres, tandis que Saint-Acheul en représente le lehm.

Dans les vallées, tous les dépôts quaternaires sont, en général, dans la Bresse, remplis de cailloux au moins dans la région où il s'en trouve dans toutes les autres formations. Sur ces derniers dépôts, on trouve partout le dernier Diluvium du Nord. On le trouve aussi bien dans le fond des vallées que sur les hauteurs, voire même sur les alluvions de Napt, à 700 mètres d'altitude, au-dessus de la gare de Cize.

Couches modernes. — Aujourd'hui la plupart des rivières de la Bresse, coulent dans des lits ouverts dans des vases noirâtres qui lorsqu'elles sont complètement coupées, laissent voir au-dessous d'elles le Diluvium final du Nord reposant sur les alluvions quaternaires. Ces vases noirâtres sont donc modernes et constituent le début de l'étage que j'ai appelé déjà ci-dessus étage pléiosène. La coupe la plus complète que j'ai observée de ces couches, renferme six lits d'épaisseurs croissantes de la base au sommet. J'en donne la coupe qui m'a appris bien des choses, par les observations dont elle m'a suggéré l'idée première.

0^m, 70 Argile vaseuse grise, cendrée, renfermant des débris de briques postérieures au XIV^e siècle.

0, 60 Argile bariolée de veines bleuâtres verticales, compacte et non fendillée.

0, 50 Argile bariolée de veines bleuâtres verticales et fendillée verticalement.

0, 40 Argile compacte grisâtre.

0, 30 Argile d'apparence moins compacte que la couche qui la recouvre, mais plus noire.

0, 13 Argile sableuse gris verdâtre.

Dernier lit d'argile avec cailloux épars appartenant au Diluvium final du Nord.

Dans la Bresse, on a employé depuis le douzième siècle quatre

modèles de briques successifs, ce qui permet de fixer assez exactement l'âge des couches. La couche de 0^m70 ne renferme aucune brique du dix-neuvième siècle ou antérieure à 1430; elle renferme au contraire les briques utilisées du quinzième au dix-huitième siècle inclusivement. Entre cette couche et la précédente, sur leur lit de jonction, on trouve les deux modèles du quatorzième et du treizième siècles. Dans d'autres coupes, la couche 0^m60, montre qu'elle ne renferme que des objets des septième, huitième, neuvième et dixième siècles. A Brou, on observe ainsi trois couches qui par leurs monnaies nous font descendre jusqu'à la conquête de la Gaule par les Romains. Des époques antérieures on a des sépultures du bronze, des camps retranchés de l'âge de la pierre polie et les alluvions pliosèmes du chronomètre de la Saône.

Observations. — Si on étudie la distribution du minerai de fer en grains répandu dans tous les lehm superficiels de la Bresse, en plus ou moins grande abondance, on voit se dessiner un alignement N. 90° à 100° E., que je dois considérer comme très récent. En outre, on trouve même le Diluvium final, transformé en poudingue par des infiltrations ferrugineuses alignées sur une direction principale. Par exemple, auprès de Bourg, on voit au Sud de la ville, vers le chemin de fer de la Dombes, deux alignements qui se croisent; l'un d'eux est dirigé N. 75° E. et l'autre N. 19° E. Ces deux directions, surtout la dernière qui aligne des dépôts d'oxyde de fer, des environs de Saint-Paul-de-Varax à Coligny, montrent que des failles, même anciennes pour la Bresse, ont fendu celle-ci à la suite de mouvements assez récents. Je rappellerai, en effet, que les failles N. 19° E. sont pour le Jura, antérieures à l'effondrement du bassin occupé aujourd'hui par la Bresse.

Dans la coupe de Bourg (Bel-Air) j'ai noté par des lettres grecques les lits où j'ai cru reconnaître des fossiles, mais ils sont le plus souvent si imparfaits et si maltraités, qu'ils ne m'ont pas paru jusqu'ici pouvoir être déterminés. Néanmoins je laisse ces lettres qui seront sans doute utiles plus tard.

ω — Dans la coupe du Mésocène de Bourg (Bel-Air), la lettre (ω) indique un niveau dans lequel j'ai trouvé un caillou noir en dessus, blanc en dessous, comme si ce caillou était resté longtemps exposé aux intempéries de l'air extérieur avant d'être recouvert de nouveaux dépôts. L'argile l'avait préservé d'un lavage ultérieur, mais elle n'aurait pu, je crois, le colorer et surtout provoquer cette coloration sur une seule face puisque le caillou était entièrement englobé dans l'argile.

Il existe à Sathonay plusieurs lits bien dessinés de la Saône an-

cienne, l'un d'eux, de l'âge du Diluvium du Nord pliosème, nous a donné avec une vitesse de transport des sables, un débit en crue moyenne de cent dix mille mètres cubes. Il m'a semblé qu'il serait intéressant d'évaluer *grosso modo*, les sections des autres lits, pour les comparer avec ce premier lit et avec le lit actuel. Malheureusement, ne pouvant maintenant aller vérifier sur les lieux les chiffres que je donne ici, cet aperçu comparatif ne sera qu'une ébauche provisoire d'un sujet sur lequel il conviendra de revenir pour se faire une idée exacte de la diminution rapide de l'intensité *pluviale*, comme dirait notre confrère M. Chambrun de Rosemont qui a étudié des faits analogues dans le delta du Var. A Sathonay, le lit des poulingues tapissé par le Diluvium du Nord pliosème, présente une section de 201,000 mètres carrés, le lit des alluvions (r), alluvion pléistoseme, présente une section de 108,000 mètres carrés; enfin le lit des alluvions (s) donne une section de 60,500 mètres carrés; cette décroissance des sections est très rapide. Le lit actuel semble avoir seulement 1,500 mètres carrés de section en hautes eaux, au même lieu, vers Fontaine. Les nombres 201; 108; 65.5; 1.5 peuvent nous donner une idée de la variation dans le débit de la Saône. En reprenant ce genre de recherches, on pourra arriver à des données fort intéressantes sur l'intensité *pluviale* des différentes époques voisines de la nôtre. A l'époque de la terrasse, dite terrasse de 40 m., la Saône avait encore un lit d'une section de 17,500 m. c. à Rochetaillée, un peu au-dessus des points précédents. Ce nombre, ajouté aux précédents donne une succession plus régulière qui deviendrait fort intéressante, si nous avions à y joindre un élément chronométrique quelconque.

L'intérêt que présenterait l'élément chronométrique dans cette étude des sections des rivières à divers âges, m'a semblé si grand que depuis longtemps j'essaye d'y parvenir. J'ai tenté beaucoup de moyens et j'ai rédigé successivement pour la société, dix grandes notes qui, par suite de documents plus précis et nouveaux, sont restées chaque fois inédites quant aux idées théoriques. Mais, quant aux faits, ainsi que je l'indiquerai plus tard dans la nomenclature de mes notes, j'ai établi déjà plusieurs jalons relatifs à la recherche d'une mesure des temps géologiques. L'étude de l'histoire m'avait déjà fait deviner en 1872, (t. XXIX, 2^e S. p. 560, B.S.G.F.), une relation entre les phénomènes naturels et les phénomènes historiques ou anthropiques; cette relation confirmée en 1878 par la découverte du chronomètre de la Saône, s'est confirmée depuis par la concordance entre cet essai de chronomètre et ceux de tous les autres savants.

La concordance entre le chronomètre de la Saône, celui de M. Kerviller et ceux de plusieurs autres savants produits dans ces derniers temps prouve que les chronomètres des grands fleuves sont d'une grande précision. Cette exactitude, déjà sensible en 1878, m'a engagé à cette époque à tenter un essai sur l'âge des silex taillés de St-Acheul. Depuis, je n'ai cessé d'amasser des matériaux et de les coordonner entre eux et je puis fixer l'âge des haches de Chelles et de Bohan (Ain), au 42^e siècle avant notre ère.

En s'appuyant sur la même donnée chronométrique, on peut fixer ainsi qu'il suit, l'âge des différents lits dont j'ai donné ci-dessus les sections approximatives. Dans cette intention, si je représente par $\frac{1}{2}$ l'âge du lit actuel, celui de l'alluvion de la terrasse de 40 m. sera représenté par 9. Nous aurons ainsi les âges suivants correspondant aux sections indiquées en regard.

Agès.				
$\frac{1}{2}$.	Section de la Saône correspondante	1.500m. ⁰⁰	(époque actuelle).	
9.	— — —	17.500	(terrasse de 40 mètres).	
26.	— — —	60.500	(alluvion (s) 1884-1885.	
27.	— — —	108.000	(alluvion (r) —	
28.	— — —	120.000	(alluvion (Y) —	
32.	— — —	201.000	(début du Pléistocène 1886).	
34.	— — —	355.000	(lit du 3 ^e Erratique).	

Toutes ces mesures sont prises le plus près possible de Sathonay (Ain), près de Lyon.

RELEVÉ GÉNÉRAL DE LA SUCCESSION DES COUCHES EN BRESSE

ÉPOQUE MODERNE ÉTAPE PLÉOCÈNE 1 ^{re} section. — PLÉOCÈNE	0m,70	Dernière alluvion vaseuse des rivières correspondant aux xv ^e , xvi ^e , xvii ^e , xviii ^e siècles.
	0m,60	Alluvion bariolée verticalement, compacte avec objets des vii ^e , viii ^e , ix ^e , x ^e siècles.
	0m,50	Argile bariolée et fendillée verticalement. (Brou, monnaies des deux premiers siècles av. et ap. J.-C.).
	0m,40	Argile compacte grise (pierre polie du chronomètre de la Saône).
	0m,30	Argile très noire (premier âge néolithique du chronomètre de la Saône).
	0m,13	Argile sableuse grise (alluvions sableuses sans civilisations connues sur la Saône).

Diluvium final du Nord.

QUATÉNAIRE ÉTAPE MÉSOÈNE 2 ^e section. — ANÉLOCÈNE. Suite.	Terrasse de 10m :	Pierre à aiguiser d'Ambronay, dans un lit d'inondation.
		Moraines Valaisannes, âge du Moustérien à Château-Vieux, Noblens, etc.
	Terrasse de 20m :	Haches de Saint-Acheul (Chelles-sur-Marne, près de Paris), (Châlon-sur-Saône : <i>M. Arcelin</i>).
		Haches chelléennes à (Chelles-sur-Marne, près de Paris)
		hache de Bohan (Ain) : <i>M. Tardy</i> .

ÉPOQUE QUATERNAIRE
ÉTAGE MÉSEME (suite).2^e section. — ANELCOCÈNE (suite.)

- Moraines vers le Bouveret, à l'Est du lac de Genève. Partout, aucun vestige de l'homme.
Ouverture probable de plusieurs cluses du Jura, peut-être celle de Nantua.
Terrasse de 40^m : Premiers lehm rouges de la Bresse.
Moraines du Credo, entre Bellegarde et Genève.
Failles N. 75°, E. de la Bresse et du Jura occidental.
Terrasse de 80^m : *Elephas primigenius* d'un type ancien, trouvé entier à Sathonay, horizon riche.
Moraines des environs de Belley; moraines du lac de Silan.
Terrasse de 160^m : Lehm recouvrant le plateau de la Dombes. Fossiles à Neyron.
Moraines de Loyes, de Chazey-sur-Ain, de Nurieux; puis de Lagneu, de Montréal; cône d'Izernore.
Terrasse de 320^m : Lehm inférieur du plateau de la Dombes, séparé du suivant par un lit de cailloux.
Moraines de Vanciat, Corveissiat, Thoirette, Matafelon, Samognat, Granges.
Terrasse de 600^m : Alluvions superficielles du Jura à 700^m d'altitude : Napt (*Idem* dans la Lozère).
Moraine de Seillon, Châtillon-lès-Dombes, Lyon (*Benoît*),

Hautecour, Bohan, Thol, Napt.

Suite de la 1^{re} section. — MÉSOCÈNE6^e niveau.

Sables jaunâtres terminant les couches de Bel-Air (Bourg).

Lit de cailloux venus du Sud.

Argile blanche bariolée pareille aux lehm anelcocènes.

Sables.

Argiles blanc-bleuâtre.

Alluvions venant du Sud.

Lit de quelques cailloux indiquant des dépôts de chute.

Lit de cailloux venus par un courant du Nord.

Sable blanc avec cailloux laissés par un courant du Sud.

Lit de quelques cailloux déposés par chute.

Argile grise noirâtre.

Argile bleue formant la base du 6^e niveau.Argile bariolée blanchâtre formant le lehm du 5^e niveau.

Sables rouges analogues à ceux qu'on trouve sous tous les lehm.

Argile blanche jaunâtre compacte avec faune μ .

ALLUVIONS FLUVIAILES DE BOURG (BEL-AIR) etc.

Formation à la même époque des dépôts suivants :

1^o Achèvement du remplissage du lac de la Dombes, situé au sud de la Chalaronne;2^o Alluvions des sables situées à Châtillon-lès-Dombes, à la gare, chez M. Cérizier, et au delà vers l'Ouest.3^o Remplissage de la vallée allant des Nêmes à Sulignat, par le château de Barbarin de M. Dugas, et renfermant la nappe aquifère captée pour ce château par M. Rostaing, entre Châtillon-lès-Dombes et

Descriptions of fossils corals from the Niagara and upper Helderberg groups, 407.
J. Hall. — Descriptions of the Species of Fossil reticulate Sponges constituting the Family *Dictyospongidae*, 465.

Berlin H. Wright. — Notes on the Geology of Yates County, N. Y, 195, 1 carte Avec 16 pl. relatives à ces divers mémoires.

Walcott. — Descriptions of new species of Fossile from the Trenton Group of New York, 207.

N° 36 (1883).

J. Hall. — Bryozoa (*Fenestellidae*) of the Hamilton Group, 57.

J. Hall. — On the structure of the shell in the Genus *Orthis*, 73, 2 pl.

Description of a new Species of *Stylonurus* from the Catskill Group, 2 pl., 76.

J. Murray. — A Catalogue of the published Works of James Hall. LL. D. 1836-1882, part. II, 82.

N° 37 (1884).

— Report of state Geologist for the Year, 1882.

— Atlas paléontologique de 61 pl. (Polypiers, Bryozoaires, Brachiopodes (par Z. Hall).

Fossil Corals and Bryozoans of the lower Helderberg Group and fossil Bryozoans of the upper Helderberg. Group. — Brachiopoda (genera illustrations).

Boston. — American Academy of arts and sciences. Proceedings of the —, nouvelle série, t. XIII (t. XXI), part. II, 1885-86.

O. Whipple Huntington. — On the crystalline Structure of Iron Meteorites, 478.

— Boston Society of Natural History. Memoirs of the —, t. III, n° XIII.

Scudder A. Review of Mesozoic Cockroaches, 439, 3 pl.

Blanford. — On a smoothed and striated Boulder from the Punjab Salt Range, 494.

Gardner. — On Fossil flowering Plants, 495.

Cambridge Mass. — Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. — Bulletin of the —, t. XII, n° 5.

— Academy of Arts and Sciences. Memoirs of the —. Centennial volume, t. XI, part. IV, n° IV.

New Haven, Conn. — The American Journal of Science, 3^e série, t. XXXII (t. CXXXII), n^{os} 187-190 (July-october 1886).

N° 187. — Rockwood Jr. — Notes on American Earthquakes, n° 15, 7.

O. Meyer. — Observations on the Tertiary and Grand Gulf of Mississippi, 20.

Hague J.-P. Iddings. — Notes on the volcanic Rocks of the Republic of Salvador, 26.

Seely. — The Genus *Streplochetus* : Distribution and Species, 31.

Shaler. — Preliminary Report on the Geology of the Cobscook Bay District, Maine, 35.

Dana. — On some general terms applied to Metamorphism, and to the porphyritic-structure of Rocks, 69.

N° 188. — Cros and Eakins. — Communications from the U. S. Geological

- Survey, Division of the Rocky-Mountains. On Ptilolite a new Mineral, 117.
 Diller. — Notes on the Peridotite of Elliot County, Kentucky, 121.
 Wheeler. — Temperature Observations at the lake Superior Copper Miner, 125.
 Dana. — On the Crystallization of Gold, 132.
 Walcott. — Classification of the cambrian System of North America, 138.
 N° 189. — Le Conte. — Posttertiary Elevation of the Sierra Nevada shown by the River Beds, 167.
 Williams. — Devonian Lamellibranchiata and Species-Making, 192.
 Merrill. — Composition of certain « Pliocene Sandstones » from Montana and Idaho, 199.
 Dana and Penfield. — Two hitherto undescribed meteoric Stones, 226.
 N° 190. — Dana. — A dissected volcanic Mountain ; some of its revelations, 247.
 Irving. — Origin of the ferruginous Schists and Iron Ores of the lake Superior region, 255.
 Huntington. — Crystalline structure of Iron Meteorites, 284.
 Hidden. — New meteoric Iron from Texas, 304.
 Kuntz. — Further notes on the meteoric Iron from Glorieta Mt., New Mexico, 311.
 Dana. — Brookite from Magnet Cove, Arkansas, 2 pl., 314.

New York. — New York Academy of Sciences. Annals of the — late Lyceum of natural History.

— — Transactions of the —.

Novembre, décembre 1885 ; janvier-mars 1886.

- Novembre 1885. — Newberry. — Geological Congress at Berlin, 25.
 Newberry. — Placoderm Fishes from Devonian of Ohio, 25.
 Cretaceous Plants from Staten Island, 28.
 Schistose Rocks in Adirondacks, 72.
 Décembre 1885. Kunz. — On Meteoric Irons, 74.
 Cope. — The Genealogy of the Mammalia, 89.
 January 1886. — Stewens. — On the San Juan Mountains of Colorado, 121.
 February. — Newberry. — Cretaceous Flora of North America, 133.

— American Museum of Natural History. Bulletin of the —, t. I, n° 7. (July 1886).

Philadelphia. — Academy of natural Sciences of — Proceedings of the —, 1 January to Marsh 1886.

- Leidy. *Mastodon* and Llama from Florida, 11.
 McCormick Calvin. — The Inclusions in the Granite of Craftsbury, 19.
 Leidy. — An extinct Boar from Florida, 37.
 — Caries in the Mastodon, 38.
 Rominger. — On the Minute structure of *Stromatopora* and its Allies, 39.
 Heilprin. — Notes on the Tertiary Geology and Paleontology of the southern United States, 57.
 Ch. Wachsmuth and F. Springer. — Revision of the Palaeo-crinoidea, part. III, section II, 64.

— American philosophical Society at — Proceedings of the —. T. XXIII, n° 123. (July 1886).

Branner. — The Glaciation of Parts of the Wyoming and Lackawanno Valleys, 2 cartes, 337.

Cope. — On two new Species of Three-toed Horses from the upper Miocene with Notes on the Fauna of the *Ticholeptus Beds*, 351.

Packard. — Discovery of thoracic Feet in a Carboniferous *Phyllocaridan*, 1 pl., 380.

P. Frazer. — Sketch of the Geology of York County, Pennsylvania, 1 carte, 391.

— List of surviving Members of the —.

Salem. — Proceedings of the american Association for the Advancement of Science. — Thirty-third meeting held at Philadelphia, Penn. — September 1884, t. XXXIII.

Trenton New Jersey. — Geological Survey of New Jersey.

Whitfield. — Brachiopoda and Lamellibranchiata of the raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey, 269 p., 35 pl., 1 carte.

Washington. — Annual Report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution for the Year 1884.

— United States geological Survey —. Monographs of the —.

t. IX. — Whitfield. — Brachiopoda and Lamellibranchiata of the raritan Clays and Greensand Marls of New Jersey; in-4°, 1 vol., 269 p., 35 pl., 1 carte.

— Fifth annual Report of the — (1883-84), 1 vol. in-4°, 467 p. et 58 pl.

Washington. — Department of the interior. United States geological Survey. Bulletin of the —.

N° 24. — List of marine Mollusca comprising the Quaternary Fossils and recent Forms from american Localities between Cape Hatteras and Cape Roque including the Bermudas.

N° 25. — The present technical Condition of the steel industry of the United States.

N° 26. — Copper smelting.

Grande-Bretagne. Londres. — The Royal Society. — Philosophical Transactions of the — 1885, t. CLXXVI, I, II.

II. — G.-J. Hinde. — On Beds of Sponge-remains in the lower and upper Greensand of the South of England, 5 pl., 403 p.

Liste des membres de — au 30 novembre 1885.

List of duplicate periodicals in the library of the —.

Abstracts of the proceedings of the —, n° 492. (Juin 1886).

Proceedings of the —. T. XL, nos 243-245, t. XLI, n° 246.

N° 244. — Darwin. — On the Correction to the Equilibrium Theory of Tides for the Continents, 303.

R. Owen. — Description of Fossil Remains of two Species of a Megalanian Genus (*Meiolania*, Ow.), from Lord Howe's Island, 315.

N° 245. — E. Rutley. — Notes on Alteration induced by Heat in certain vitreous Rocks, 430.

N° 246. — Prestwich. — On Underground Temperatures, with Observations on the conductivity of Rocks; on the thermal Effects of Saturation and Imbibition, 1.
— On the Agency of Water in Volcanic Eruptions, with some Observations on the thickness of the Earth's Crust from a Geological Point of View, etc., 1 pl., 117.

— Geologist's Association. Proceedings of the —. T. IX, n° 3. Août 1885.

Holmes. — Notes on the Oldhaven Pebble-beds at Caterham, 105.

Woodward. — The Glacial Drifts of Norfolk, 111.

Herbert. — On some recently discovered Insecta from Carboniferous and Silurian Rocks, 131.

Goodchild. — Notes on some superficial Deposits of North Kent, 151.

— Geological Society. The Quaterly Journal of the —. T. XLII. (Part. 3), n° 167. August 1886.

Witchell. — On the Basement beds of the Inferior Joolite of Gloucestershire, 264.

Brodie. — On two Rhaetic Sections in Warwickshire, 272.

Lamplugh. — On glacial shell beds in british-Columbia, 276.

Woodward. — On a Well-sinking at Swindon, with Lists of Fossils, by E. Newton, Esq., 287.

J. Backhouse. — On a Mandible of *Machairodus* from the Forest-bed with an Appendix by R. Lydekker, 1 pl., 309.

Worth. — On the Existence of a Submarine triassic Outlier in the english Channel off the Lizard, 313.

Newton. — On the Cetacea of the Norfolk Forest beds, 1 pl., 316.

Cornet. — On the upper cretaceous series and the phosphatic Beds in the Neighbourhood of Mons, 525.

Wynne. — On a certain fossiliferous pebble-band in the « Olive Group » of the Eastern salt Range, Punjab, 341.

Hicks. — On the precambrian Age of certain Granitoïd, Felsitic and other Rocks in N. W. Pembrokeshire, 351.

G. Bonney. — On some Rock-specimens collected by Dr Hicks in Pembrokeshire, 357.

Lydekker. — On some Vertebrata from the Red Crag, 364.

Strahan. — On the Glaciation of south Lancashire, Cheshire, and the welsh Border, 369.

Rutley. — On some Eruptive Rocks from the neighbourhood of St.-Minver, Cornwall, 1 pl., 392.

Monekton and Herries. — On the bagshot Beds of the London Basin, 402.

Durham. — On the Volcanic Rocks of the North-east of Fife, with an Oppen-
din by J. W. Judd, 1 pl., 418.

Hulke. — On the Maxilla of *Iguanodon*, 1 pl., 435.

— The geological Magazine, nos 265-269. (Decade III, t. III, n° VII-XI). Juillet-novembre 1886.

N° 265. — Nicholson. — On Desmidopora alveolaris, 289, 1 pl.

Oldham. — On Homotaxis and Contemporaneity, 293.

— Probable Changes of Latitude, 300.

Downes. — On the Tunnel near Honiton, Devon.

- Jukes Browne. — On the term Neocomian, 311.
 Lapworth. — Cambrian Rocks at Nuneaton, 311.
 Waller. — Volcanic Rocks, Nuneaton, 322.
 N° 266. — Hinde. — Note on Eophyton (?) explanatum, 337.
 Duncan. — On a new Oolitic Coral, 340.
 Gardner. — Mesozoic Angiosperms, 1 pl., 342.
 Teall. — On Hornblende-bearing Rocks, 346.
 Irving. — The Brookwood Deep-Well Section, 353.
 Gregory. — The Bois de Fontaine Meteorite, 357.
 Collins. — Cornish serpentinous Rocks, 359.
 N° 267. — Tomes. — On some new Madrepোরaria from the inferior Oolithe, 1 pl., 385.
 Etheridge. — Note on the Recent volcanic Eruption in New Zealand, 393.
 Irving. — The unconformity between the Bagshot Beds and the London Clay, 402.
 Adamson. — Note on the Discovery of the Base of a large Fossil Tree at Clayton.
 N° 268. — R. Jones and Kirkby. — On some Fringed and other *Ostracoda* from the carboniferous Series, 2 pl., 433.
 Traquair. — New palaeoniscidae from the english Coal-Measures, 440.
 Buckman. — The Lobe-line of certain Lias Ammonites, 442.
 Tomes. — On some new Madrepোরaria from the inferior Oolite (suite), 443.
 Harrison. — On a deep Boring in the Keuper Marls near Birmingham, 453.
 R. Jones. — On palaeozoic Phyllopoda, 456.
 N° 269. —
 Teall. — The Metamorphosis of the Lizard Gabbros, 1 pl., 481.
 Mc Kenny Hughes. — On the Flynnon Beuno Caves, 489.
 Wynne. — A Facelled and striated pebble from the salt Range, Punjab, India 492.
 Londres. British Association for the Advancement of Science. Report of the 55 Meeting of the — held at Aberdeen in September 1885.
 Londres. British Museum. — A guide to the Exhibition Galleries of the Department of Geology and Palaeontology in the British Museum (Natural History), 4° édition, 1880, 117 p., 1 plan.
 Londres. British Museum. — Catalogue of the Blastoidea in the geological Department of the — by R. Etheridge, jun. and H. Carpenter. 1 vol. in-4°, 322 p., 20 pl.
 — Observations of the International Polar Expeditions, 1882-83, 1 vol. in-8°, 326 p., 32 pl., 1886.
 Edimbourg. Journal of the royal geological Society of Ireland. T. XVII, n° 1, nouvelle série, t. VII, n° I, 1884-85.
 G.-H. Kinahan. — Notes on the Apatite of Buckingham, Ottawa County, 1.
 — Canadian Archaean, or Precambrian Rocks, with a Comparison with some, of the Irish metamorphic Rocks, 5.
 — Notes on the Coal Seams of the Leinster and Tipperary Coal-fields, 1 pl., 20.
 Bouly. — On Trilobites and other Fossils, from Lower or Cambro-Silurian strata, in the County of Clare, 29.

Sollas. — On the physical characters of calcareous and siliceous Sponge-spicules and other Structures, 1 pl., 30.

Ball. — On the newly-discovered Sapphire Mines in the Science and Art Museum, Dublin, 52.

Sollas. — On a Hexactinellid Sponge from the Gault, and a Lithistid from the Lias of England, 1 pl., 57.

O'Reilly. — On De Rossi's Seismical and Endodynamical Map of Italy, 61.

— Occurrence of Beryl with Schorl in Glencullen Valley, 69.

W. Hellier. — On a new Species of *Orophocrinus* (*Pentremites*) in Carboniferous Limestone, Co-Dublin-Also Remarks upon *Codaster trilobatus* (M'Coy) from Carboniferous Limestone, Co-Kilkenny, 1 pl., 71.

E. Hull. — On the Occurrence of an Outlying Mass of supposed lower old Red Sandstone and Conglomerate in the Promontory of Fanad, Cty Donegal, 74.

Newcastle-upon-Tyne. — North of England Institute mining and mechanical engineers. Transactions of the — t. XXXV, III, (juillet 1886).

Kendall. — The iron ores of the english secondary Rocks, 105. 12 pl.

Indes Anglaises. — Calcutta. Geological Survey of India. Records, t. XIX, N° 3.

Memoirs of the — (*Palaeontologia indica*).

Série X. Indian tertiary and posttertiary Vertebrata.

T. III. Siwalik Crocodilia, Lacertilia, and Ophidia; and tertiary fishes, by R. Lydekker; in-folio avec 10 pl.

T. IV, N° 1. Siwalik Mammalia. Supplément I, by R. Lydekker. 1 vol. in-folio, 6 pl.

Série XIII. Salt-Range Fossils, by W. Waagen.

I. Productus-limestone fossils.

5. Bryozoa — Annelida — Echinodermata.

1 vol. in-folio, 9 planches.

Indes-Néerlandaises. Batavia. Natuurkundig tijdschrift voor nederlandsch-Indië uitgegeven door de Koninklijke natuurkundige vereeniging in nederlandsch-Indië: — t. XLV; 8° série, t. VI. 1886.

Stoop. — Verslag van een bezoek aan den Vulkaan « Merapi » in novembre 1884, 89. —

Van Dijk. — Wer de Aardbevings-waarnemingen in Japan, door J. Milne, 132.

Posewitz. — Geol. notizen aus Banka; klippenstudien, 157 seismologie. N° 233, 235, 261.

Van Dijk. — Seismomela, 415.

— Uitbarstingen van vulkanen en andbevingen, 451, 458.

Stoop. — Vulkaan Merapi, 518.

Italie. Rome. R. Accademia dei Lincei. Atti della — Année CCLXXXIII 1885-86, 4° série. Rendiconti, 1-14, t. II, fasc. 12, 13, 14, 2° sem. fasc. 1-7.

Fasc. 12. — Keller. — Sulle rocce magnetiche di Rocca di Papa, 428.

Fasc. 13. — Lorisato. — Sopra il granito a sferoidi di Ghistorrai presso Fonni in Sardegna, 507.

Memorie della classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali, 3^e série, t. XVIII; 4^e série, t. II.

T. XVIII. — Di Stefani. — Escursione scientifica nella Calabria, 1877-78, Iejo, Montalto e capo Vaticano, 6 pl., 3.

Capellini. — Il chelonio veronese (*Protosphargis veronensis*, Cap). del Cretacio superiore, etc., 7 pl., 291.

4^e série, t. II. — Memorie di cristallografia di Quintino sella precedute da un discorso di Alf. Cossa.

Rome. — Bollettino del vulcanismo italiano, XIII^e année, fasc. 4-3, (janvier-mars 1886).

— Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emanuele di Roma. Bollettino delle opere moderne straniere acquistate dalle biblioteche pubbliche governative del Regno d'Italia, 1886, n^{os} 3 et 4.

— R. comitato geologico d'Italia, 1880. Bollettino 1886, t. XVII, 2^e série, t. VII, n^{os} 5, 6, 7, 8.

N^{os} 5-6. Conti. — Sull' eruzione dell' Etna incominciata il giorno 19 maggio 1886, 1 pl., 149.

Gemmellaro. — Sugli strati con *Leptæne* nel Lias superiore de Sicilia, 156.

Portis. — Sulla vera posizione del calcare di Gassino, 1 pl., 170.

Bucca. — Contribuzione allo studio petrografico dell' Agro Sabatino à Cerite, 211.

N^{os} 7-8. Bucca. — Il monte di Roccamonfina, studio petrografico, 246.

Meli. — Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la Via Nomentana, 265.

Salmojrighi. — Terrazzi quaternarii nel litorale tirreno della Calabria citra, 281.

Milan. — Societa italiana di scienze naturali. Atti della, — t. XXVIII, fasc. 1, 2, 3, 4.

Fasc. 1. — Molinari. — Nuove osservazioni sui minerali del granito di Baveno, 158.

Bassani. — Sulla probabile esistenza del gen. *Carcharodon* nel mare Tiro, nico, 75.

Fasc. 2. — G.-B. Villa. — Rivista geologica dei terreni della Brianza, 79.

Mercalli. — Il terremoto sentito in Lombardia nel 12 settembre 1884, 120.

Ricciardi. — Ricerche chimiche sulle rocce vulcaniche dei dintorni di Viterbo, 127.

Stoppani. — Antonio Villa, 133.

Fasc. 3-4. — Sacco. — La Valle della Stura di Cuneo, 215, 269.

Molinari. — Il porfido dell Motterone, 264.

Palermo. Reale Academia de scienze, lettere e belle Arti di — Bollettino della anno II, 1885. N^{os} 1-6.

Pise. — Società toscana di scienze naturali. Atti della — Processi verbali, t. V, mai-juin 1886.

Gioli. — Osservazioni sopra una *Lucina* di varie località del nostro Appennino, 88.

Busatti. — Sulla trachite della Tolfa, 99.

Lotti. — Brevi considerazioni sulle trachiti della Tolfa, 99.

Canavari. — Osservazioni istologiche intorno ad alcuni radioli fossili di Echinodermi, 103.

D'Achcardi. — Rocce ottrelitiche delle Alpi Apuane, 110.

Ristori. — Sui depositi quaternari del Casentino, 114.

— Filliti dei travertini toscani, 114.

Turin. — R. Accademia delle scienze di Torino. Atti della — t. XXI, fasc. 6, 7, mai-juin 1886.

Fasc. 7. — Sacco. — Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte, 927.

— Bollettino dell' osservatorio della regia università di Torino. — Anno XX (1885), Torino 1886.

Japon. Yokohama. — Transactions of the seismological society of Japan, t. IX, N° II.

J. Milne. — The volcanous of Japan, avec pl.

— Une brochure en japonais publiée par le « Impérial geological Survey of Japan. »

Geological survey of Japan.

Carte topographique du Japon, au 200,000^e à courbes de niveau.

Zone 9, col. XIII feuille Kadzusa.

Zone 9, col. XII Yokohama.

Zone 8, col. XI et XII, feuille Idzu.

— Tableau d'assemblage de la carte géologique. Carte géologique, feuille Idzu, au 1/200,000^e.

— Reconnaissance map. Topography. Division I. According to original Survey and Designs by Ed. Naumann, assisted by Shazo Sckino, Michihisa Okawa, Iiro Asonuma, Ichitaro Ban, Shogo Nisiwama. Échelle 1/400,000^e.

Norwège. Christiania. — Den Norske nordhavs expedition 1876-1878, XV Zoologi Crustacea II (red G. O. Sars), in-folio, 90 pl., 1 carte.

Christiania. — Nyt Magazin of naturvidenskaberne, t. XXX, nos 2-4.

N° 2. — Broegger. — Ueber die Bildungsgeschichte des Kristianiafjords, 99.

N° 3-4. — Id., p. 193.

Hiortdahl. — Analyse af Tysnais-meteoriten, 276.

Jannasch a. Lang. — Eruptivegesteine des Christiania-Silurbeckens, 279.

Pays-Bas. Harlem. — Société hollandaise des Sciences. — Liste alphabétique de la correspondance de Christiaan Huygens, 1 br. in-4°.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1887

Président : M. Albert GAUDRY.

Vice-Présidents.

M. SCHLUMBERGER. | M. CHAPER. | M. MORIÈRE. | M. BARROIS.

Secrétaires.

Vice-Secrétaires.

M. M^{ce} HOVELACQUE, pour la France. | M. R. NICKLÈS.
M. W. KILIAN, pour l'Etranger. | M. J. SEUNES.

Trésorier : M. BIOCHE. | *Archiviste* : M. FERRAND DE MISSOL.

Membres du Conseil.

M. PARRAN.	M. P. FISCHER.	M. DAGINCOURT.
M. CAREZ.	M. NIVOIT.	M. COTTEAU.
M. MALLARD.	M. BERTRAND.	M. ZEILLER.
M. MUNIER-CHALMAS.	M. DE LAPPARENT.	M. VASSEUR.

Commissions.

Bulletin : MM. DE LAPPARENT, DOUVILLÉ, FISCHER, MALLARD, BERTRAND.

Mémoires : MM. GAUDRY, PARRAN, DE LAPPARENT.

Comptabilité : MM. JANNETTAZ, PARRAN, FERRAND DE MISSOL.

Archives : MM. MOREAU, BIOCHE, SCHLUMBERGER.

Table des articles contenus dans les feuilles 5-8 (t. XV)

Frédéric Delafond.	— <i>Note sur les Alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes</i>	65
Bornemann.	— <i>Présentation d'ouvrage</i>	81
Douvillé.	— <i>Observations relatives à l'étude de M. Deslongchamps sur les Brachiopodes</i>	81
Tardy.	— <i>Nouvelles observations sur la Bresse</i>	82

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant (Art. 58 du règl.).

La 1^{re} série (1830-1843) est composée de 14 vol., qui, pris séparément, se vendent :

Aux Membres.		Au public	Aux Membres.		Au public
Le t. I, épuisé.			Le t. IX.....	15 fr.	25 fr.
Le t. II.....	20 fr.	30 fr.	Les t. X et XI chacun.	10	20
Le t. III.....	30	50	Le t. XII.....	20	30
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIII épuisé.....		
Le t. VII et VIII.....	10	20	Le t. XIV.....	5	10

La 2^e série (1844-1872) comprend 29 vol., qui, pris séparément, se vendent :

Aux Membres.		Au public	Aux Membres.		Au public
Les t. I, II, III et IV épuisés.			Le t. XVIII.....	20	40 fr.
Le t. V.....	20 fr.	40 fr.	Le t. XIX épuisé.		
Les t. VI à XI, chacun..	10	30	Le t. XX.....	30 fr.	50
Le t. XII.....	20	40	Les t. XXI à XXIX, ch.	10	30
Les t. XIII à XVII chac.	10	30			

La 3^e série (1873) est en cours de publication.

Aux Membres.		Au public	Aux Membres.		Au public
Les t. I à XII, chacun.	10 fr.	30 fr.	Le t. XIV.....	"	30 fr.
Le t. XIII.....	"	30 fr.			

Mémoires. 1^{re} série, 5 vol. in-4° (1833-1843). Le prix est de 120 fr. pour les Membres, de 200 fr. pour le public. La 1^{re} partie du t. I et la 2^e du t. II ne se vendent pas séparément. Le prix de chacune des autres parties est de 10 fr. pour les Membres, et de 18 fr. pour le public.

2^e série, 10 vol. in-4° (1844-1877). Les t. I et II, III, IV (1^{re} partie), V, VI (2^e partie) et 1^{re} partie du t. VII sont épuisés. Le prix des autres demi-volumes des t. III à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. Les t. VII à X se vendent :

Aux Membres.		Au public	Aux Membres.		Au public
T. VII. — (Complet).	20 fr.	40 fr.	T. IX. — Mémoire n° 2	1 50	2 fr. 50
Mémoire n° 1 ne se vend pas séparément.			Mémoire n° 3	5 fr.	10
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 5	7	12
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	T. X. — Mémoire n° 1	5	10
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 2	5	10
Mémoire n° 3	8	17	Mémoire n° 3	6 50	12
T. IX. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 4	12	30

3^e série, en cours de publication (1877).

Aux Membres.		Au public	Aux Membres.		Au public
T. I. — Mémoire n° 1	3 fr.	8 fr.	T. II. — Mémoire n° 3	12	25 fr.
— Mémoire n° 2	5	12	— Mémoire n° 4	4	7
— Mémoire n° 3	8	20	T. III. — Mémoire n° 1	8	15
— Mémoire n° 4	3	6	— Mémoire n° 2	4	7
— Mémoire n° 5	5	10	— Mémoire n° 3	20	35
T. II. — Mémoire n° 1	5 fr.	8	T. IV. — Mémoire n° 1	4	7
— Mémoire n° 2	3 fr.	5			